

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/000978

International filing date: 26 January 2005 (26.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-021632
Filing date: 29 January 2004 (29.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 March 2005 (24.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

31. 1. 2005

日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2004年 1月29日
Date of Application:

出願番号 特願2004-021632
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2004-021632]

出願人 株式会社レクサー・リサーチ
Applicant(s):

2005年 3月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川

洋

【書類名】 特許願
【整理番号】 2030175
【提出日】 平成16年 1月29日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 G06F 17/00
【発明者】
 【住所又は居所】 鳥取県鳥取市若葉台南 6丁目 13-12
 【氏名】 中村 昌弘
【特許出願人】
 【識別番号】 596148881
 【氏名又は名称】 株式会社レクサー・リサーチ
【代理人】
 【識別番号】 100085338
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 赤澤 一博
【選任した代理人】
 【識別番号】 100118245
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 井上 敬子
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 013594
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項1】

実空間上に存在し且つ所定の部品を組み立ててなる所定の製品の生産設計を、その部品を仮想空間上に表示することにより行い得るようにしたものであって、

組立可能な部品の組合せ及びそれらの組立順序を示してなる組立手順データと、前記部品を部品オブジェクトとして仮想空間上に表示するための部品オブジェクトデータとを連携させて管理する連携管理手段と、

前記部品オブジェクトデータに基づき部品オブジェクトを前記仮想空間上に表示するオブジェクト表示手段と、

前記オブジェクト表示手段により仮想空間上に表示される部品オブジェクトの座標データを取得する座標データ取得手段と、

前記座標データ取得手段で取得した一の部品オブジェクト及び他の部品オブジェクトのそれぞれの座標データと、それらオブジェクトに係り且つ前記連携手段で連携管理している組立手順データとに基づき、それら部品の組立に要する要素作業時間を出力する要素作業時間出力手段とを具備していることを特徴とする生産設計支援設備。

【請求項2】

前記連携管理手段で管理している組立手順データに基づき、仮想空間上に表示される部品オブジェクトに係る一の部品と他の部品とが組み立てられ得る関係にあるか否かを判定する組立可能関係判定手段を具備し、

前記組立可能関係判定手段が組み立てられ得る関係にあると判定した際に、

前記要素作業時間出力手段が、前記座標データ取得手段で取得した一の部品オブジェクト及び他の部品オブジェクトのそれぞれの座標データに基づき、それら部品の組立に要する要素作業時間を出力するように構成していることを特徴とする請求項1記載の生産設計支援設備。

【請求項3】

前記組立可能関係判定手段が、前記組立手順データにおける部品の組合せにおいて、組み立て得る関係にないと判定した際に、その旨に係る情報を報知する第1報知手段を具備していることを特徴とする請求項2記載の生産設計支援設備。

【請求項4】

前記第1報知手段が、組み立て得る関係にない旨を示す情報とともに、あるいは、前記組み立て得る関係にない旨を示す情報に替えて、組み立て得る部品の組合せを示唆する情報報を報知することを特徴とする請求項3記載の生産設計支援設備。

【請求項5】

前記組立可能関係判定手段が、前記組立手順データにおける組立順序において、組み立て得る関係にないと判定した際に、その旨に係る情報を報知する第2報知手段を具備していることを特徴とする請求項2乃至4いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項6】

前記第2報知手段が、組み立て得る関係にない旨を示す情報とともに、あるいは、前記組み立て得る関係にない旨を示す情報に替えて、組み立て得る組立手順を示唆する情報を報知することを特徴とする請求項5記載の生産設計支援設備。

【請求項7】

前記仮想空間上に表示される部品オブジェクトを、前記仮想空間上の任意の位置に移動させるための命令をオブジェクト移動命令として受け付けるオブジェクト移動命令受付手段を具備し、

前記オブジェクト表示手段が、このオブジェクト移動命令受付手段で受け付けたオブジェクト移動命令にしたがって、部品オブジェクトを表示するように構成していることを特徴とする請求項1乃至6いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項8】

前記オブジェクト表示手段が、所定の部品を供給するための部品供給体を、部品供給体オブジェクトデータに基づき部品供給体オブジェクトとして仮想空間上に表示し得るよう

にさらに構成したものであって、

前記連携管理手段が、前記所定の部品と前記部品供給体との組合せをさらに示してなる組立手順データと、前記部品供給体オブジェクトデータとを連携させて管理するとともに

、前記オブジェクト移動命令受付手段が、前記オブジェクト表示手段により表示される部品供給体オブジェクトに対して前記仮想空間上の任意の位置に移動させるための命令を、オブジェクト移動命令としてさらに受け付け得るように構成していることを特徴とする請求項 7 記載の生産設計支援設備。

【請求項 9】

前記仮想空間が、1 または複数の仮想空間要素から構成されるものであって、前記仮想空間要素と、前記部品オブジェクトと、前記部品供給体オブジェクトとが、相互に連結し得るジョイントを備え、

前記オブジェクトの仮想空間上の任意の位置への移動が、前記ジョイントの連結にしたがって行われるように構成していることを特徴とする請求項 8 記載の生産設計支援設備。

【請求項 10】

前記所定の製品に係る組立手順データ又は前記所定の製品とは異なる他の製品に係る組立手順データを受け付けるための組立手順データ受付手段を具備していることを特徴とする請求項 1 乃至 9 いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項 11】

前記組立手順データにおける部品の組合せおよび組立順序のうち少なくともいずれか一方のデータを編集するための命令を受け付ける組立手順データ編集命令受付手段を具備していることを特徴とする請求項 1 乃至 10 いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項 12】

前記部品が部品管理番号で管理されるものであり、且つ、前記部品オブジェクトデータが部品オブジェクト管理番号で管理されるものであって、

前記部品番号と前記部品オブジェクト管理番号とを関連付けるとともに、部品の組合せ及びそれらの組立順序と、前記部品番号及び前記部品オブジェクト管理番号のうち少なくとも一方とを関係付けて組立手順データとすることにより、

前記連携管理手段が、前記組立手順データと前記部品オブジェクトデータとを連携させて管理し得るようにしていることを特徴とする請求項 1 乃至 11 いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項 13】

前記部品オブジェクトデータが、その部品オブジェクトデータに係る部品またはその部品についての所定の概念を想起させ得るメタデータと関連付けて記述されていることを特徴とする請求項 1 乃至 12 いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項 14】

検索元となるメタデータと検索先となるメタデータとに基づき、それら検索元となるメタデータと検索先となるメタデータとが適合するものであるか否かを判定する適合度判定手段を具備し、

前記適合度判定手段が、適合すると判定した際に、前記連携管理手段が、検索元となるメタデータと検索先となるメタデータとを連携させて管理するように構成していることを特徴とする請求項 13 記載の生産設計支援設備。

【請求項 15】

前記メタデータが文字列を少なくとも含むものであって、

前記適合度判定手段が、検索元となるメタデータにおける文字列、および、検索先となるメタデータにおける文字列において、いずれか一方のメタデータにおける文字列が、他方のメタデータにおける文字列において出現する度合いを算出し、その度合いが所定の値以上を示す場合に、それら検索元となるメタデータと検索先となるメタデータとが適合するものであると判定することを特徴とする請求項 14 記載の生産設計支援設備。

【請求項 16】

前記連携管理手段により連携管理される組立手順データと部品オブジェクトデータとを、連携管理される状態で連携管理データとして格納する連携管理データ格納手段を具備していることを特徴とする請求項1乃至15いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項17】

前記要素作業時間出力手段で出力される要素作業時間を、その要素作業時間の長さと対応するように图形化した图形化要素作業として画面表示する图形化要素作業表示手段を具備することを特徴とする請求項1乃至16いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項18】

前記製品が1または複数の工程を経て完成されるものであり、また、前記工程が前記要素作業を1または複数組み合わせてなるものであって、

前記工程が複数存在する際には、前記图形化要素作業表示手段が、前記图形化要素作業を工程毎に所定順に配列して画面表示することを特徴とする請求項17記載の生産設計支援設備。

【請求項19】

前記所定順が、作業順であることを特徴とする請求項18記載の生産設計支援設備。

【請求項20】

前記图形化要素作業の追加、削除、並び替え等の表示の変更に係る表示変更命令を受け付ける图形化要素作業表示変更命令受付手段を具備し、

前記图形化要素作業表示手段が、この图形化要素作業表示変更命令受付手段で受け付けた表示変更命令にしたがって图形化要素作業を表示することを特徴とする請求項19記載の生産設計支援設備。

【請求項21】

前記連携管理手段で管理している組立手順データに基づき、仮想空間上に表示される部品オブジェクトに係る一の部品と他の部品とが組み立てられ得る関係にあるか否かを判定する組立可能関係判定手段を具備し、

前記图形化要素作業表示変更命令受付手段が、表示変更命令を受け付けた際に、

前記組立可能関係判定手段が、その图形化要素作業表示変更命令受付手段で受け付けた图形化要素作業に係る部品オブジェクトが組み立てられ得る状態にあるか否かを、前記連携管理手段を参照して判定することを特徴とする請求項20記載の生産設計支援設備。

【請求項22】

前記組立可能関係判定手段が、前記图形化要素作業表示変更命令受付手段で受け付けた图形化要素作業に係る部品オブジェクトが組み立てられ得る状態にあると判定した際に、

前記要素作業出力手段が、その图形化要素作業表示変更命令受付手段で受け付けた图形化要素作業に係る部品オブジェクトと対応する要素作業時間を出力することを特徴とする請求項21記載の生産設計支援設備。

【請求項23】

前記要素作業時間が、作業者による作業時間を示すマン要素作業時間、及び機械による作業時間を示すマシン要素作業時間のいずれか一方を少なくとも含むものであって、

前記要素作業時間出力手段が、前記要素作業時間を、マン要素作業時間とマシン要素作業時間とに分けて出力することを特徴とする請求項1乃至22いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項24】

組立可能な一の部品オブジェクトと他の部品オブジェクトとが、それらの離間距離によって要素作業時間が変化するものであって、

前記要素作業時間と離間距離とを組にして、複数組格納する距離対応要素作業時間データ格納手段を具備し、

前記要素作業時間出力手段が、離間距離と対応する要素作業時間を、前記距離対応要素作業時間データ格納手段を参照して決定し出力することを特徴とする請求項1乃至23いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項25】

前記要素作業時間が、前記仮想空間上における部品オブジェクト間の離間距離に応じて、線形的または非線形的に変化するものであって、

前記要素作業時間出力手段が、要素作業時間を、前記仮想空間上における部品機器オブジェクト間の離間距離から、略リアルタイムに算出し出力することを特徴とする請求項1乃至23いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項26】

前記要素作業時間に係る個々の作業者の作業特性をデータ化した作業者特性データを格納する作業者特性データ格納手段を具備し、

前記要素作業時間出力手段が、前記作業者特性データ格納手段に格納される作業者特性データを用いて、作業者の個々の特性を反映した要素作業時間を出力するように構成していることを特徴とする請求項25記載の生産設計支援設備。

【請求項27】

前記製品に係るタクトタイムを画面表示するためのタクトタイム表示手段を具備していることを特徴とする請求項1乃至26いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項28】

前記タクトタイムを設定するためのタクトタイムパラメータを受け付けるタクトタイムパラメータ受付手段と、

前記タクトタイムパラメータ受付手段で受け付けたタクトタイムパラメータに基づきタクトタイムを算出するタクトタイム算出手段とを具備し、

前記タクトタイム表示手段が、前記タクトタイム算出手段で算出したタクトタイムを画面表示するように構成していることを特徴とする請求項27記載の生産設計支援設備。

【請求項29】

1または複数の工程を模式化して画面表示するための工程表示手段と、

模式化した工程の追加、削除、並び替え等の表示の変更に係る表示変更命令を受け付けるための工程表示変更命令受付手段とを具備していることを特徴とする請求項1乃至28いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項30】

前記連携管理手段で管理している組立手順データに基づき、仮想空間上に表示される部品オブジェクトに係る一の部品と他の部品とが組み立てられ得る関係にあるか否かを判定する組立可能関係判定手段を具備し、

前記工程表示変更命令受付手段が、模式化した工程の追加、削除、並び替え等の表示の変更に係る表示変更命令を受け付けた際に、

前記組立可能関係判定手段が、その工程表示変更命令受付手段で受け付けた工程に係る部品オブジェクトが組み立てられ得る状態にあるか否かを、前記連携管理手段を参照して判定することを特徴とする請求項29記載の生産設計支援設備。

【請求項31】

前記組立可能関係判定手段が、前記工程表示変更命令受付手段で受け付けた工程に係る部品オブジェクトが組み立てられ得る状態にあると判定した際に、

前記要素作業出力手段が、その工程表示変更命令受付手段で受け付けた工程に係る部品オブジェクトと対応する要素作業時間を出力することを特徴とする請求項30記載の生産設計支援設備。

【請求項32】

前記部品オブジェクトデータが、実空間上における部品の重量を示す重量データを有するものであり、

前記オブジェクト表示手段が、所定の部品を供給するための部品供給体を、部品供給体オブジェクトとして仮想空間上に表示し得るようにさらに構成したものであって、

前記連携管理手段において、前記部品供給体オブジェクトに保持され得るとされる1又は複数の部品オブジェクトに係る1又は複数の部品の総重量を、前記重量データに基づき総重量データを算出する総重量算出手段を具備していることを特徴とする請求項1乃至31いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項 3 3】

部品オブジェクトデータ及び部品供給オブジェクトデータが、実空間上におけるそれぞれの重心位置を示す重心位置データを有するものであって、

前記部品オブジェクトの重心位置データ及び重量データ若しくは前記総重量算出手段で算出される総重量データと、前記部品供給体オブジェクトの重心位置データとから、部品供給体に保持される部品の配置バランス状態を配置バランス状態データとして算出する配置バランス状態データ算出手段を具備していることを特徴とする請求項 3 2 記載の生産設計支援設備。

【請求項 3 4】

前記配置バランス状態データ算出手段が、前記連携管理手段で管理される組立手順データの組立順序が示す作業毎に、配置バランス状態データを算出するように構成していることを特徴とする請求項 3 3 記載の生産設計支援設備。

【請求項 3 5】

前記配置バランス状態データ算出手段が算出する配置バランス状態データに基づき、作業者の作業性に係る作業性情報を出力する作業性情報出力手段を具備していることを特徴とする請求項 3 3 または 3 4 記載の生産設計支援設備。

【請求項 3 6】

前記作業性情報出力手段が出力する作業性情報が、配置バランス状態が作業に悪影響を及ぼすと推定される旨を示す警告情報であることを特徴とする請求項 3 5 記載の生産設計支援設備。

【請求項 3 7】

前記作業性情報出力手段が出力する作業性情報が、配置バランスを改善させるために必要な部品オブジェクトの交換に係る部品オブジェクト交換情報であることを特徴とする請求項 3 5 または 3 6 記載の生産設計支援設備。

【請求項 3 8】

インターネットなどの通信回線網を介して通信可能に接続される端末装置及びサーバ装置から構成され、

前記端末装置及びサーバ装置のうちいずれか一方又は両方に、

前記オブジェクト表示手段と、前記座標データ取得手段と、前記要素作業時間出力手段の各手段を、

少なくとも 1 以上設けていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 7 いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項 3 9】

前記仮想空間を利用して行った生産設計内容に対応すべく実施した実空間上の生産について、その生産と前記生産設計との偏差を得るための検証情報を受け付ける検証情報受付手段と、

前記検証情報受付手段で受け付けた検証情報と前記生産設計内容とに基づき、それらの偏差を示す偏差情報を生成する偏差情報生成手段とを具備することを特徴とする請求項 1 乃至 3 8 いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項 4 0】

前記検証情報が、前記生産設計内容に基づき実空間上に配置した物体の位置を示す位置情報であることを特徴とする請求項 3 9 記載の生産設計支援設備。

【請求項 4 1】

前記検証情報が、前記生産設計内容に基づき実空間上で実際に実施した一又は複数の要素作業の実施時間を示す実施時間情報であることを特徴とする請求項 3 9 または 4 0 記載の生産設計支援設備。

【請求項 4 2】

前記検証情報受付手段が、

前記検証情報を、外部の所定装置から受信する検証情報受信手段であることを特徴とする請求項 3 9 乃至 4 1 いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項43】

前記偏差情報生成手段で生成される偏差情報を出力する偏差情報出力手段を具備することを特徴とする請求項1乃至42いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項44】

前記偏差情報出力手段が、前記偏差情報を、外部の所定装置に対して送信する偏差情報送信手段であることを特徴とする請求項43記載の生産設計支援設備。

【請求項45】

前記偏差情報が、前記偏差を修正するための修正情報であることを特徴とする請求項39乃至44いずれか記載の生産設計支援設備。

【請求項46】

コンピュータを作動させて、実空間上に存在し且つ所定の部品を組み立ててなる所定の製品の生産設計を、その部品を仮想空間上に表示することにより行い得るようにしたプログラムであって、

コンピュータを、

組立可能な部品の組合せ及びそれらの組立順序を示してなる組立手順データと、前記部品を部品オブジェクトとして仮想空間上に表示するための部品オブジェクトデータとを連携させて管理する連携管理ステップと、

前記部品オブジェクトデータに基づき部品オブジェクトを前記仮想空間上に表示するオブジェクト表示ステップと、

前記オブジェクト表示ステップにより仮想空間上に表示される部品オブジェクトの座標データを取得する座標データ取得ステップと、

前記座標データ取得ステップで取得した一の部品オブジェクト及び他の部品オブジェクトのそれぞれの座標データと、それらオブジェクトに係り且つ前記連携管理ステップで連携管理している組立手順データとにに基づき、それら部品の組立に要する要素作業時間に出力する要素作業時間出力ステップとして機能させるための生産設計支援プログラム。

【請求項47】

請求項1乃至45いずれか記載の生産設計支援設備の仮想空間上で行った生産設計内容を、実空間上で実施する際に用いる装置であって、

前記生産設計内容に基づき実空間上で行う実施内容から、その実施内容と前記生産設計内容との偏差を検証するための検証情報を取得する検証情報取得手段と、

前記検証情報取得手段で取得した検証情報を外部に対して出力する検証情報出力手段とを具備することを特徴とする生産設計検証装置。

【請求項48】

前記検証情報が、前記生産設計内容に基づき実空間上に配置した物体の位置を示す位置情報であることを特徴とする請求項47記載の生産設計検証装置。

【請求項49】

前記検証情報が、前記生産設計内容に基づき実空間上で実際に実施した一又は複数の要素作業の実施時間を示す実施時間情報であることを特徴とする請求項47または48記載の生産設計検証装置。

【請求項50】

前記検証情報出力手段が、前記検証情報取得手段で取得する検証情報を、前記生産設計支援設備に対して略リアルタイムに送信する検証情報送信手段であることを特徴とする請求項47乃至49いずれか記載の生産設計検証装置。

【請求項51】

前記検証情報出力手段が外部に対して出力した検証情報に基づき、前記実施内容と前記生産設計内容との偏差を示す偏差情報を、外部から受け付ける偏差情報受付手段と、

前記偏差情報受付手段で受け付けた偏差情報を報知する偏差情報報知手段とを具備することを特徴とする請求項47乃至50いずれか記載の生産設計検証装置。

【請求項52】

前記偏差情報受付手段が、前記偏差情報を、前記生産設計支援設備から受信する偏差情

報受信手段であることを特徴とする請求項51記載の生産設計検証装置。

【請求項53】

前記偏差情報が、前記偏差を修正するための修正情報であることを特徴とする請求項51または52記載の生産設計検証装置。

【請求項54】

携帯且つ無線通信可能な携帯端末装置であることを特徴とする請求項47乃至53いずれか記載の生産設計検証装置。

【請求項55】

コンピュータを作動させて、

仮想空間上で行った生産設計内容を、実空間上で実施する際に、前記生産設計内容と実空間上で実施した実施内容との偏差を検証し得るようにしたプログラムであって、

コンピュータを、

前記生産設計内容に基づき実空間上で行う実施内容から、その実施内容と前記生産設計内容との偏差を検証するための検証情報を取得する検証情報取得ステップと、

前記検証情報取得ステップで取得した検証情報を外部に対して出力する検証情報出力ステップとして機能させるための生産設計検証プログラム。

【請求項56】

前記コンピュータを、

前記検証情報出力ステップで外部に対して出力した検証情報に基づき、前記実施内容と前記生産設計内容との偏差を示す偏差情報を、外部から受け付ける偏差情報受付ステップと、

前記偏差情報受付ステップで受け付けた偏差情報を報知する偏差情報報知ステップとしてさらに機能させることを特徴とする請求項55記載の生産設計検証プログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】生産設計支援設備および生産設計支援プログラム、生産設計検証装置、生産設計検証プログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は、実空間上に存在し且つ所定の部品を組み立ててなる所定の製品の生産設計を、その部品を仮想空間上に表示することにより行い得るようにした生産設計を支援するための設備、及び、その設備を所定動作させるためのプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

各種部品から構成される所定の製品を生産する際に、どの部品とどの部品とを組合せ、また、それらをどのような組立手順で組み立てていくのかが、「ものづくり」としての競争力を發揮するために重要である。例えば、多品種少量型の生産においては、製品毎に必要な部品の構成を行ったりまたその変更をいかに正確且つ容易に行えるかが重要であり、これを実現すべく各種部品をデータベース化して管理する技術が開示されている（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

また、部品の組付け時に作業者の手が入れられるように、部品間の空間を確保できるか否かを予め仮想空間上で検討する（例えば、特許文献2参照。）といった、物品間などにおける配置場所や当たり等の空間関係を検討するための技術が開示されている。

【特許文献1】特開2000-148814号公報（第4～7頁、第1図）

【特許文献2】特開平10-34458号公報（第3～4頁、第7図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、従来の技術は、部品をあくまでデータベース化しただけであったり、また、ある要素作業における物品間などの空間関係に基づきその要素作業ができるか否かを検討し得るものでしかなく、またできたとしても、ある要素作業における作業時間を知るに留まり、決して、組立手順（プロセス）を検討するものではない。

【0005】

したがって、従来の技術では、生産設計に必要な、組立手順を検討する中で、物品間などの空間関係を評価しながら最適手順を求めるといったものには対応できるものではなく、生産設計を行う者の経験に頼らざるを得ないといった課題を有している。

【0006】

加えて、国内で生産している製品と同じ製品を、外国で生産する場合において、例えば、組立に用いる部品が国内と外国とで同じであったとしても、その組立現場の環境（生産量の違い、作業者の体格など）に大きく影響を受け、生産性が国内と同一にならず、海外生産が推進される時代において、これに円滑に対応することができないと言ったいわゆるロカライゼーションの課題を有している。

【0007】

このように、従来の技術は、物品間などの空間関係といった切り口からのみ生産設計を検討したり、組立手順におけるある要素作業においてのみ生産設計を検討したりするものであり、生産設計を、空間関係を配慮した上でプロセス全般に亘って検討して行い得るものではなく、経験に依存した個人の総合的能力に頼らざるを得ないといった課題を有し、また、海外生産が推進される時代においてもフレキシブルに対応できないといった課題を有しているものである。

【0008】

本発明は、このような課題に着目してなされたものであって、主たる目的は、生産設計を、物品間などの空間関係性を合わせて検討しながらプロセス全体に亘って行え、且つ、海外生産が積極的に推進されるような厳しい競争を強いられるものづくりの世界において

も、誰にでも簡単に利活用でき且つ汎用的に取り扱えるといった、高性能な生産設計支援設備を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

すなわち、本発明の生産設計支援設備は、実空間上に存在し且つ所定の部品を組み立てなる所定の製品の生産設計を、その部品を仮想空間上に表示することにより行い得るよにしたものであって、組立可能な部品の組合せ及びそれらの組立順序を示してなる組立手順データと、前記部品を部品オブジェクトとして仮想空間上に表示するための部品オブジェクトデータとを連携させて管理する連携管理手段と、前記部品オブジェクトデータに基づき部品オブジェクトを前記仮想空間上に表示するオブジェクト表示手段と、前記オブジェクト表示手段により仮想空間上に表示される部品オブジェクトの座標データを取得する座標データ取得手段と、前記座標データ取得手段で取得した一の部品オブジェクト及び他の部品オブジェクトのそれぞれの座標データと、それらオブジェクトに係り且つ前記連携手段で連携管理している組立手順データとに基づき、それら部品の組立に要する要素作業時間を出力する要素作業時間出力手段とを具備していることを特徴とする。

【0010】

このようなものであれば、個々独立する組立手順データと部品オブジェクトデータとを連携手段が連携させてるので、生産設計を、プロセス全体の検討と部品配置に係る空間関係の検討とを有効に連動させながら効果的に行うことができ、また、検討した結果を要素作業時間といった具体的な値で知ることができるので、プロセス全体に亘る生産設計を、個人的な経験を不必要としつつも、先の実施例たる組立手順データから他人の経験を利用してできる。特に、仮想空間上に部品オブジェクトを表示させた際に、座標データ取得手段が表示した部品オブジェクトの座標データを取得し、その取得した座標データに基づいて要素作業時間を出力するようにしているので、上述のようなローカライゼーションの問題も発生せず、極めて容易に生産設計を推進できる。

【0011】

すなわち、生産設計を、物品間などの空間関係性を合わせて検討しながらプロセス全体に亘って行え、且つ、海外生産が積極的に推進されるような厳しい競争を強いられるものづくりの世界においても、誰にでも簡単に利活用でき且つ汎用的に取り扱えるといった、高性能な生産設計支援設備を提供することができる。

【0012】

なお、前記連携管理手段で管理している組立手順データに基づき、仮想空間上に表示される部品オブジェクトに係る一の部品と他の部品とが組み立てられ得る関係にあるか否かを判定する組立可能関係判定手段を具備し、前記組立可能関係判定手段が組み立てられ得る関係にあると判定した際に、前記要素作業時間出力手段が、前記座標データ取得手段で取得した一の部品オブジェクト及び他の部品オブジェクトのそれぞれの座標データに基づき、それら部品の組立に要する要素作業時間を出力するように構成したものであれば、連携管理手段が、組立手順データと部品オブジェクトデータとを連携させて管理するので、それぞれを独立して扱うことができ、作業効率が向上する。また、組立可能関係判定手段が、連携管理手段で管理している組立手順データに基づき、仮想空間上にある部品が組立可能な関係にあるか否かを動的に判定し、また、その判定結果に基づき、要素作業時間出力手段が、それらの組立に係る要素作業時間を出力するため、作業者は、例えば、仮想空間上の所望の位置に部品オブジェクトを表示させるといった非常に簡単な作業で、その部品オブジェクトの組立に係る要素作業時間を知ることができる。すなわち、個人的な経験を不必要としつつも、先の実施例たる組立手順データを利用して、誰にでも製造ラインの最適設計を容易に行うことができる。

【0013】

また、部品同士が、組み立て得る関係にないことを確実に知ることができ、作業者に無用の負担を与えないようにするためには、前記組立可能関係判定手段が、前記組立手順データにおける部品の組合せにおいて、組み立て得る関係にないと判定した際に、その旨に

係る情報を報知する第1報知手段を具備していることが望ましい。

【0014】

そして、作業者に組み立て得る部品の組合せを確実に知らせ、作業性を向上させるためには、前記第1報知手段が、組み立て得る関係にない旨を示す情報とともに、あるいは、前記組み立て得る関係にない旨を示す情報に替えて、組み立て得る部品の組合せを示唆する情報を報知することが好ましい。

【0015】

また、作業の組立手順が間違っていることを確実に知ることができ、作業者に無用の負担を与えないようにするためには、前記組立可能関係判定手段が、前記組立手順データにおける組立順序において、組み立て得る関係にないと判定した際に、その旨に係る情報を報知する第2報知手段を具備していることが望ましい。

【0016】

そして、作業者に組み立て得る組立手順を確実に知らせ、作業性を向上させるためには、前記第2報知手段が、組み立て得る関係にない旨を示す情報とともに、あるいは、前記組み立て得る関係にない旨を示す情報に替えて、組み立て得る組立手順を示唆する情報を報知することが好ましい。

【0017】

ところで、前記仮想空間上に表示される部品オブジェクトを、前記仮想空間上の任意の位置に移動させるための命令をオブジェクト移動命令として受け付けるオブジェクト移動命令受付手段を具備し、前記オブジェクト表示手段が、このオブジェクト移動命令受付手段で受け付けたオブジェクト移動命令にしたがって、部品オブジェクトを表示するように構成すれば、部品の配置位置を任意に変えることができ、また、変えた場所での要素作業時間を知ることができる。

【0018】

また、前記オブジェクト表示手段が、所定の部品を供給するための部品供給体を、部品供給体オブジェクトデータに基づき部品供給体オブジェクトとして仮想空間上に表示し得るようにさらに構成したものであって、前記連携管理手段が、前記所定の部品と前記部品供給体との組合せをさらに示してなる組立手順データと、前記部品供給体オブジェクトデータとを連携させて管理するとともに、前記オブジェクト移動命令受付手段が、前記オブジェクト表示手段により表示される部品供給体オブジェクトに対して前記仮想空間上の任意の位置に移動させるための命令を、オブジェクト移動命令としてさらに受け付け得るよう構成したものであれば、部品を供給する部品供給体といった製造ラインにより実情的に用いられるものに基づき、生産設計を行うことができるので、即座に製造ラインに適用することができる。

【0019】

ところで、前記仮想空間が、1または複数の仮想空間要素から構成されるものであって、前記仮想空間要素と、前記部品オブジェクトと、前記部品供給体オブジェクトとが、相互に連結し得るジョイントを備え、前記オブジェクトの仮想空間上の任意の位置への移動が、前記ジョイントの連結にしたがって行われるように構成したものであれば、オブジェクトを仮想空間上に配置する際に、そのオブジェクトの移動がジョイントの連結にしたがって行われるので、あいまいな位置にオブジェクトを配置しても、そのオブジェクトは、組立可能な位置に自動的に移動してジョイントで連結されるため、精密な操作を要求されない。すなわち、操作性が向上する。

【0020】

また、受け付けた組立手順データを利用して、生産設計の省力化を推進させるには、前記所定の製品に係る組立手順データ又は前記所定の製品とは異なる他の製品に係る組立手順データを受け付けるための組立手順データ受付手段を具備していることが望ましい。

【0021】

加えて、前記組立手順データにおける部品の組合せおよび組立順序のうち少なくともいずれか一方のデータを編集するための命令を受け付ける組立手順データ編集命令受付手段

を具備すれば、多種多様化する製品の生産設計に、フレキシブルに対応することができる。

【0022】

組立手順データと部品オブジェクトデータとの連携を行う具体的な態様としては、前記部品が部品管理番号で管理されるものであり、且つ、前記部品オブジェクトデータが部品オブジェクト管理番号で管理されるものであって、前記部品番号と前記部品オブジェクト管理番号とを関連付けるとともに、部品の組合せ及びそれらの組立順序と、前記部品番号及び前記部品オブジェクト管理番号のうち少なくとも一方とを関係付けて組立手順データとすることにより、前記連携管理手段が、前記組立手順データと前記部品オブジェクトデータとを連携させて管理し得るようとしたものが挙げられる。

【0023】

また、組立手順データと部品オブジェクトデータとが仮品番で管理されている場合でも、それら組立手順データと部品オブジェクトデータとの連携を、フレキシブルに行えるようになるためには、前記部品オブジェクトデータが、その部品オブジェクトデータに係る部品またはその部品についての所定の概念を想起させ得るメタデータと関連付けて記述されていることが好ましい。

【0024】

ここで、部品を想起させ得るメタデータとは、そのメタデータにより、作業者が、その部品を直接的にイメージし得るものをいい、部品についての所定の概念を想起させ得るメタデータとは、そのメタデータにより、作業者が、その部品を間接的にイメージし得るものをいう。具体的に、前者の例としては、当該製品の開発プロジェクトで設定される開発コード等が挙げられる。また、後者の例としては、当該部品の名前を略して付したもの等が挙げられる。例えば、部品名「FRONT-BRAKE」を「前B R K」としたもののが挙げられる。これにあたる。また、想起し得るとは、当該製品の生産に携わる作業者が想起し得る程度でよい。また、作業者が複数人であることを妨げない。

【0025】

さらに、このメタデータを、一般化された一般化部品名としてもよい。このようなメタデータとしては、あるカテゴリーを示すように名称付けたもの、属性を示すように名称付けたもの、所定の構成を示し得るよう名称付けたもの等が挙げられる。ただし、他のものと混同を生じることのないロバスト性を必要とする。ロバスト性を有するか否かの判断は人が行い、ロバスト性を有すると判定されたものを受け付けるようにすればよい。

【0026】

メタデータを用いた連携の具体的な態様としては、検索元となるメタデータと検索先となるメタデータとに基づき、それら検索元となるメタデータと検索先となるメタデータとが適合するものであるか否かを判定する適合度判定手段を具備し、前記適合度判定手段が適合すると判定した際に、前記連携管理手段が、検索元となるメタデータと検索先となるメタデータとを連携させて管理するように構成したものが挙げられる。

【0027】

そして、前記メタデータが文字列を少なくとも含むものである場合には、前記適合度判定手段が、検索元となるメタデータにおける文字列、および、検索先となるメタデータにおける文字列において、いずれか一方のメタデータにおける文字列が、他方のメタデータにおける文字列において出現する度合いを算出し、その度合いが所定の値以上を示す場合に、それら検索元となるメタデータと検索先となるメタデータとが適合するものであると判定するようにすればよい。

【0028】

ところで、他の製品に連携管理データを適用して、生産現場全体としてのコストダウンを図るようにするためには、前記連携管理手段により連携管理される組立手順データと部品オブジェクトデータとを、連携管理される状態で連携管理データとして格納する連携管理データ格納手段を具備していることが好ましい。

【0029】

また、要素作業の分散や集中を、視覚的に把握し得るようにするためには、前記要素作業時間出力手段で出力される要素作業時間を、その要素作業時間の長さと対応するように图形化した图形化要素作業として画面表示する图形化要素作業表示手段を具備することが望ましい。

【0030】

そして、前記製品が1または複数の工程を経て完成されるものであり、また、前記工程が前記要素作業を1または複数組み合わせてなるものであって、前記工程が複数存在する際には、前記图形化要素作業表示手段が、前記图形化要素作業を工程毎に所定順に配列して画面表示するものであれば、要素作業の分散や集中を、工程単位で視覚的に把握することができるので、製造ラインの最適設計を行い易くなる。

【0031】

このとき、前記所定順が、作業順であればその効果は顕著となる。

【0032】

なお、要素作業を変化させて、柔軟な製造ラインの設計を行えるようにするためには、前記图形化要素作業の追加、削除、並び替え等の表示の変更に係る表示変更命令を受け付ける图形化要素作業表示変更命令受付手段を具備し、前記图形化要素作業表示手段が、この图形化要素作業表示変更命令受付手段で受け付けた表示変更命令にしたがって图形化要素作業を表示することが好ましい。

【0033】

前記連携管理手段で管理している組立手順データに基づき、仮想空間上に表示される部品オブジェクトに係る一の部品と他の部品とが組み立てられ得る関係にあるか否かを判定する組立可能関係判定手段を具備し、前記图形化要素作業表示変更命令受付手段が、表示変更命令を受け付けた際に、前記組立可能関係判定手段が、その图形化要素作業表示変更命令受付手段で受け付けた图形化要素作業に係る部品オブジェクトが組み立てられ得る状態にあるか否かを、前記連携管理手段を参照して判定するようにすれば、利用者の利便性を向上させることができる。この場合、前記組立可能関係判定手段が、前記图形化要素作業表示変更命令受付手段で受け付けた图形化要素作業に係る部品オブジェクトが組み立てられ得る状態にあると判定した際に、前記要素作業出力手段が、その图形化要素作業表示変更命令受付手段で受け付けた图形化要素作業に係る部品オブジェクトと対応する要素作業時間を出力するようにすれば、その効果は顕著になる。

【0034】

また、前記要素作業時間が、作業者による作業時間を示すマン要素作業時間、及び機械による作業時間を示すマシン要素作業時間のいずれか一方を少なくとも含むものであって、前記要素作業時間出力手段が、前記要素作業時間を、マン要素作業時間とマシン要素作業時間とに分けて出力するものであれば、作業者やマシンにかかる負荷を、分けて知ることができ、より綿密な生産設計を行うことができる。

【0035】

また、組立可能な一の部品オブジェクトと他の部品オブジェクトとが、それらの離間距離によって要素作業時間が変化するものであって、前記要素作業時間と離間距離とを組にして、複数組格納する距離対応要素作業時間データ格納手段を具備し、前記要素作業時間出力手段が、離間距離と対応する要素作業時間を、前記距離対応要素作業時間データ格納手段を参照して決定し出力するものであれば、要素作業時間を出力する際に、余計な負荷をマシンに与えることを防止できる。

【0036】

一方、前記要素作業時間が、前記仮想空間上における部品オブジェクト間の離間距離に応じて、線形的または非線形的に変化するものであって、前記要素作業時間出力手段が、要素作業時間を、前記仮想空間上における部品機器オブジェクト間の離間距離から、略りアルタイムに算出し出力するものであれば、参照用のデータを予め用意する必要がなく省力化を図ることができる。

【0037】

また、前記要素作業時間に係る個々の作業者の作業特性をデータ化した作業者特性データを格納する作業者特性データ格納手段を具備し、前記要素作業時間出力手段が、前記作業者特性データ格納手段に格納される作業者特性データを用いて、作業者の個々の特性を反映した要素作業時間を出力するように構成しているものであれば、より正確な要素作業時間を出力できる。

【0038】

前記製品に係るタクトタイムを画面表示するためのタクトタイム表示手段を具備するものであれば、タクトタイムと要素作業時間とを重ね合わせて表示することにより、生産設計の目標を明確にすることができる。また、要素作業時間が、工程毎に出力されるものであれば、工程間における要素作業時間のバランスを整えることに役立てることができる。

【0039】

前記タクトタイムを設定するためのタクトタイムパラメータ（日程、総生産数）を受け付けるタクトタイムパラメータ受付手段と、前記タクトタイムパラメータ受付手段で受け付けたタクトタイムパラメータに基づきタクトタイムを算出するタクトタイム算出手段とを具備し、前記タクトタイム表示手段が、前記タクトタイム算出手段で算出したタクトタイムを画面表示するように構成したものであれば、タクトタイムの変動が生じてもその変動に応じた生産設計を容易に行える。

【0040】

また、1または複数の工程を模式化して画面表示するための工程表示手段と、模式化した工程の追加、削除、並び替え等の表示の変更に係る表示変更命令を受け付けるための工程表示変更命令受付手段とを具備したものであれば、工程の追加、削除、変更ができるので、よりマクロな視点から、柔軟な製造ラインの設計を行うことができる。

【0041】

前記連携管理手段で管理している組立手順データに基づき、仮想空間上に表示される部品オブジェクトに係る一の部品と他の部品とが組み立てられ得る関係にあるか否かを判定する組立可能関係判定手段を具備し、前記工程表示変更命令受付手段が、模式化した工程の追加、削除、並び替え等の表示の変更に係る表示変更命令を受け付けた際に、前記組立可能関係判定手段が、その工程表示変更命令受付手段で受け付けた工程に係る部品オブジェクトが組み立てられ得る状態にあるか否かを、前記連携管理手段を参照して判定するようすれば、利用者の利便性が向上する。特に、前記組立可能関係判定手段が、前記工程表示変更命令受付手段で受け付けた工程に係る部品オブジェクトが組み立てられ得る状態にあると判定した際に、前記要素作業出力手段が、その工程表示変更命令受付手段で受け付けた工程に係る部品オブジェクトと対応する要素作業時間を出力するようすれば、その効果は顕著になる。

【0042】

また、前記部品オブジェクトデータが、実空間上における部品の重量を示す重量データを有するものであり、前記オブジェクト表示手段が、所定の部品を供給するための部品供給体を、部品供給体オブジェクトとして仮想空間上に表示し得るようにさらに構成したものであって、前記連携管理手段において、前記部品供給体オブジェクトに保持され得るとしてある1又は複数の部品オブジェクトに係る1又は複数の部品の総重量を、前記重量データに基づき総重量データを算出する総重量算出手段を具備しているものであれば、部品重量に起因する作業者への負担を好適に予測することができる。

【0043】

そして、部品オブジェクトデータ及び部品供給オブジェクトデータが、実空間上におけるそれぞれの重心位置を示す重心位置データを有するものであって、前記部品オブジェクトの重心位置データ及び重量データ若しくは前記総重量算出手段で算出される総重量データと、前記部品供給体オブジェクトの重心位置データとから、部品供給体に保持される部品の配置バランス状態を配置バランス状態データとして算出する配置バランス状態データ算出手段を具備しているものであれば、重心位置データおよび重量データからモーメントを算出して、より実情に近い作業者への負担を予測することができる。

【0044】

前記配置バランス状態データ算出手段が、前記連携管理手段で管理される組立手順データの組立順序が示す作業毎に、配置バランス状態データを算出するように構成しているものであれば、どのような順序で作業をすれば、安定して作業ができるかを知ることができ。すなわち、どのような順に作業をすれば安定して作業できるかを、時系列的に予め知ることができるので、さらに生産性が向上する生産設計を行うことが可能となる。

【0045】

ところで、前記配置バランス状態データ算出手段が算出する配置バランス状態データに基づき、作業者の作業性に係る作業性情報を出力する作業性情報出力手段を具備しているものであれば、作業者の作業性を、作業性情報として具体的に知ることができ、生産設計を円滑に進める指標として好適に活用できる。この場合、前記作業性情報出力手段が出力する作業性情報が、配置バランス状態が作業に悪影響を及ぼすと推定される旨を示す警告情報や、配置バランスを改善させるために必要な部品オブジェクトの交換に係る部品オブジェクト交換情報であれば、その効果は顕著になる。

【0046】

なお、要素作業時間に基づく生産設計内容を、正確な実施に移したり、実態に対しての検討業務をより的確な想定へと収斂させたりするためには、前記仮想空間を利用して行った生産設計内容に対応すべく実施した実空間での生産について、その生産と前記生産設計との偏差を得るための検証情報を受け付ける検証情報受付手段と、前記検証情報受付手段で受け付けた検証情報と前記生産設計内容とに基づき、それらの偏差を示す偏差情報を生成する偏差情報生成手段とを具備することが望ましい。

【0047】

ここで、生産設計内容とは、前記要素作業時間をそのものを示すことは無論のこと、その要素作業時間を各要素作業と対応させて表にしたものや、総時間を算出したもの、および、要素作業時間とその要素作業時間に係る部品オブジェクトの仮想空間上における位置とを関連付けたものも含む概念である。

【0048】

また、前記検証情報が、前記生産設計内容に基づき実空間上に配置した物体の位置を示す位置情報や、前記生産設計内容に基づき実空間上で実際に実施した一又は複数の要素作業の実施時間を示す実施時間情報であれば、その効果は顕著になる。

【0049】

また、前記検証情報受付手段が、前記検証情報を、外部の所定装置から受信する検証情報受信手段であれば、略リアルタイムに処理をすることもできる。

【0050】

また、本発明の望ましい態様としては、前記偏差情報生成手段で生成される偏差情報を出力する偏差情報出力手段を具備するものが挙げられる。特に、前記偏差情報出力手段が、前記偏差情報を、外部の所定装置に対して送信する偏差情報送信手段であることが好ましい。さらに、前記偏差情報が、前記偏差を修正するための修正情報であれば、効率的に偏差の修正を行うことも可能となる。

【0051】

ところで、上述した生産設計支援設備で行う生産設計内容を、実空間上で実施する際ににおいて、その生産設計内容に対応した正確な実施に移したり、実態に対しての検討業務をより的確な想定へと収斂させたりするためには、前記生産設計支援設備とともに用いる生産設計検証装置を、前記生産設計内容に基づき実空間上で行う実施内容から、その実施内容と前記生産設計内容との偏差を検証するための検証情報を取得する検証情報取得手段と、前記検証情報取得手段で取得した検証情報を外部に対して出力する検証情報出力手段とを具備するようにするのが好ましい。

【0052】

このとき、前記検証情報が、前記生産設計内容に基づき実空間上に配置した物体の位置を示す位置情報や、前記生産設計内容に基づき実空間上で実際に実施した一又は複数の要

素作業の実施時間を示す実施時間情報であれば、その効果は顕著になる。

【0053】

また、前記検証情報出力手段が、前記検証情報取得手段で取得する検証情報を、前記生産設計支援設備に対して略リアルタイムに送信する検証情報送信手段であれば、略リアルタイムに処理することもできる。

【0054】

なお、生産設計検証装置が、前記検証情報出力手段が外部に対して出力した検証情報に基づき、前記実施内容と前記生産設計内容との偏差を示す偏差情報を、外部から受け付けける偏差情報受付手段と、前記偏差情報受付手段で受け付けた偏差情報を報知する偏差情報報知手段とを具備するものであれば、効率的に前記偏差を知ることができる。

【0055】

特に、前記偏差情報受付手段が、前記偏差情報を、前記生産設計支援設備から受信する偏差情報受信手段であれば、その効果は顕著になる。

【0056】

さらに、前記偏差情報が、前記偏差を修正するための修正情報であれば、効率的に偏差の修正をも行える。

【0057】

そして、生産設計検証装置が、携帯且つ無線通信可能な携帯端末装置であれば、作業性が格段に向上する。

【発明の効果】

【0058】

以上説明したように本発明の生産設計支援設備によれば、個々独立する組立手順データと部品オブジェクトデータとを連携手段が連携させて、生産設計を、プロセス全体の検討と部品配置に係る空間関係の検討とを有効に連動させながら効果的に行うことができ、また、検討した結果を要素作業時間といった具体的な値で知ることができると、プロセス全体に亘る生産設計を、個人的な経験を必要としつつも、先の実施例たる組立手順データから他人の経験を利用してできる。特に、仮想空間上に部品オブジェクトを表示させた際に、座標データ取得手段が表示した部品オブジェクトの座標データを取得し、その取得した座標データに基づいて、要素作業時間を出力するようにしているので、上述のようなローカライゼーションの問題も発生せず、極めて容易に生産設計を推進できる。

【0059】

すなわち、生産設計を、物品間などの空間関係性を合わせて検討しながらプロセス全体に亘って行え、且つ、海外生産が積極的に推進されるような厳しい競争を強いられるものづくりの世界においても、誰にでも簡単に利活用でき且つ汎用的に取り扱えるといった、高性能な生産設計支援設備を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0060】

〈第1実施形態〉

以下、本発明の一実施形態を、図面を参照して説明する。

【0061】

本発明の一実施形態における生産設計支援設備たる生産設計支援装置Pは、例えば、新製品の製造ラインを構築する際に、その製造ラインで実際に組み立てられる部品を、部品オブジェクトとして仮想空間上に適宜配置して、その配置位置による組立時間等を求めることにより、最適な製造ラインの最適設計を行い得るようにしたものである。

【0062】

なお、本実施形態において説明する製品は、複数の工程を経て完成されるものとし、且つ、各工程も複数の要素作業からなるものとして説明を進める。

【0063】

また、各部品は、いわゆる部品番号で管理されるものとし、加えて、所定の部品を保持するための部品供給体にも、それを管理し得るべく部品供給体管理番号

を付与するようにしている。

【0064】

また、本実施形態における仮想空間は、「三次元空間表示システムにおける表示状態の制御方法および装置並びに制御用記録媒体」（特開平11-272891）記載の制御用記録媒体に記録してなるプログラムを、当該生産設計支援装置Pで実行させることにより実現している。なお、仮想空間を実現する技術は、これに限られるものではない。

【0065】

さらに、仮想空間内に配置されるオブジェクトは、「三次元空間表示システムにおける物体移動配置装置及び方法」（特開平11-272892）記載の方法を用いて、他のオブジェクトや仮想空間に対して配置されるようにしている。

【0066】

仮想空間についてより具体的に説明を行うと、この仮想空間は、複数の仮想空間要素から成るようにしている。なお、この仮想空間要素は、実施態様に応じて単数としてもよい。

【0067】

なお、本実施形態では、各仮想空間要素には、後述する部品オブジェクトと後述する部品供給体オブジェクトとに連結し得る後述するジョイントを設け、これら部品オブジェクトと部品供給体オブジェクトと（以下、これらをオブジェクトと総称する。）の仮想空間間上の任意の位置への移動が、このジョイントの連結にしたがって行われ得るようにしている。

【0068】

すなわち、ジョイントが定義されているオブジェクトや仮想空間要素であれば、そのジョイントにしたがって配置が行われる一方、ジョイントが定義されていないものであれば、上述の「三次元空間表示システムにおける物体移動配置装置及び方法」（特開平11-272892）記載の方法にしたがって配置されるようにしている。

【0069】

以下、生産設計支援装置Pについて具体的に説明する。

【0070】

生産設計支援装置Pは、一般的な情報処理機能を備えたものであって、図1に示すように、CPU101、内部メモリ102、HDD等の外部記憶装置103、マウスやキーボードなどの入力インターフェース104、液晶ディスプレイなどの表示手段105、社内LANやインターネット等の通信回線網に接続するための通信インターフェース106、プリンタ（図示せず）に印刷出力するための印刷出力インターフェース107等を具備している。

【0071】

そして、この生産設計支援装置Pは、その内部メモリ102に記憶された生産設計支援プログラムにしたがって前記CPU101や周辺機器を作動し、図2に示すように、連携管理手段10、オブジェクト表示手段11、座標データ取得手段12、要素作業時間出力手段13、組立可能関係判定手段14、第1報知手段15、第2報知手段16、オブジェクト移動命令受付手段17、組立手順データ受付手段18、組立手順データ編集命令受付手段19、再現率算出表示手段20、適合度判定結果受付手段21、連携管理データ格納手段22、図形化要素作業表示手段23、図形化要素作業表示変更命令受付手段24、距離対応要素作業時間データ格納手段25、作業者特性データ格納手段26、タクトタイム表示手段27、タクトタイムパラメータ受付手段28、タクトタイム算出手段29、工程表示手段30、工程表示変更命令受付手段31、総重量算出手段32、配置バランス状態データ算出手段33、作業性情報出力手段34等としての機能を発揮する。

【0072】

以下、各手段を詳述するが、その前に、この生産設計支援装置Pで取り扱うデータである組立手順データと空間要素データとについて説明をしておく。なお、本実施形態では、前記組立手順データ及び空間要素データには、それらを連携して管理するためのメタデータ

タを備え得るよう正在している。

【0073】

図3、図4は、当該生産設計支援装置Pにおいて取り扱うデータの構造を、体系的に示したものである。

【0074】

まず、組立手順データについて説明をすると、この組立手順データは、図3に示すように、組立可能な部品の組合せに係る組合せデータ及びそれらの組立順序に係る組立順序データとからなるデータである。

【0075】

より具体的に、組合せデータは、組合せ可能な部品を示すための、その組合せ可能な部品の部品オブジェクト管理番号同士を関連付けて記述したデータ、及び、部品供給体との部品供給体に保持され得る部品との組合せを示すための、部品供給体の部品供給体オブジェクト管理番号とその部品供給体に保持され得る部品の部品オブジェクト管理番号とを関連付けて記述したデータから成るものである。そして、前記部品オブジェクト管理番号および前記部品供給体オブジェクト管理番号には、それぞれ作業説明情報と前記メタデータとを関連付けて記述している。ここで、作業説明情報とは、要素作業または工程に係る作業について説明した情報であって、作業を直接的に表現したものを含むことはもちろんのこと、間接的に示唆するものをも含むものである。前者の例としては、「部品Aと部品Bとを組み付ける。」といった文章が挙げられる。後者の例としては、「部品Aに、M5のボルトとナットとを組み付ける。ただし、ボルトの長さやナットの外径は任意でよい。」といったものが挙げられる。

【0076】

また、組立順序データは、要素作業名と、その要素作業で組立済みとなる部品オブジェクト管理番号とを関連付けて記述したデータ、及び、工程名と、その工程で組立済みとなる部品オブジェクト管理番号とを関連付けて記述したデータとから成るものである。

【0077】

次に、空間要素データについて説明すると、この空間要素データは、実空間上に存在し得る「もの」を、オブジェクトとして表象するためのデータであって、本実施形態では、図4に示すように、部品オブジェクトデータと、部品供給体オブジェクトデータと、ツールオブジェクトデータ、治具オブジェクトデータ、作業者オブジェクトデータ等から成るものである。

【0078】

より具体的に、部品オブジェクトデータは、前記部品を、部品オブジェクトとして仮想空間上に表示するための表象データである。また、部品供給体オブジェクトデータは、前記部品供給体を、部品供給体オブジェクトとして仮想空間上に表示するための表象データである。ツールオブジェクトデータは、ツールを、ツールオブジェクトとして仮想空間上に表象するためのデータである。ここでツールとは、ドライバー、トルクレンチ、電動ドリルなどの機械工作に用いられる工具をいうものとする。治具オブジェクトデータは、治具を、治具オブジェクトとして仮想空間上に表象するためのデータである。ここで、治具とは、機械工作の際に、前記ツールを所定位置に導くために用いる補助的な工具をいうものとする。作業者オブジェクトデータは、作業者を、作業者オブジェクトとして仮想空間上に表象するためのデータである。

【0079】

そして、それら部品オブジェクトデータと部品供給体オブジェクトデータとには、それぞれ部品オブジェクト管理番号と部品供給体オブジェクト管理番号とが付与され、各番号によって管理され得るようにしている。なお、番号に限らず、それらを識別可能なものであれば、例えば記号や符号やそれらの組合せ等であってもよい。なお、前記ツールオブジェクトデータ、治具オブジェクトデータ、作業者オブジェクトデータ等にも同様の管理番号を付すようにしているが、説明を省略する。

【0080】

さらに、部品オブジェクトデータには、部品管理番号と、ジョイントデータと、重量データと、重心位置データとが関連付けて記述されるようにしている。

【0081】

部品管理番号は、部品に付与される品番を採用するようにしているが、例えば、当該部品を製造するための図面に付された図番を採用するなど、実施態様に応じて適宜設定することができる。

【0082】

ジョイントデータは、他の部品オブジェクト、部品供給体オブジェクトおよび仮想空間とに連結し得るジョイントに係るデータである。このジョイントは、一の部品オブジェクトに対して、実施態様に応じて1又複数設定することができる。また、設ける位置も実施態様に応じて任意に設定可能である。

【0083】

ここで、ジョイントJとは、図5に模式的に示すように、前記仮想空間内における相対的若しくは絶対的な位置を示し得るよう基点座標、主軸方向ベクトル成分、ハンドル方向ベクトル成分のセットとして記述されるもので、基本的に主軸ベクトル、ハンドルベクトルの「有／無」とその属性定義により、種々の自由度で記述できるようにしてある。そしてこのジョイントを介して、各オブジェクトは互いに自由度を定義されて連結され得るようしている。例えば、部品オブジェクトたるボルトオブジェクト（図示せず）は、部品オブジェクトたるナットオブジェクト（図示せず）に対して締めたり緩めたりするが可能な方向にのみ移動可能な自由度を有するように、その間のジョイント（図示せず）により連結されている。

【0084】

そして、本実施形態では、一の部品オブジェクトと他の部品オブジェクトとを仮想空間内で連結させる際に、一の部品オブジェクト内に複数のジョイントがある場合には、その複数のジョイントのうち、他の部品オブジェクトにおける最も近いジョイントと連結するように構成している。また、このような場合における連結方法は、上述のような条件に限らず、優先度の高いジョイントと連結するなど、他の条件によって連結されるようにして構わない。

【0085】

また、所定の組立を終えた、すなわちジョイントによって連結済みの複数の部品オブジェクトを、部品オブジェクト群として一体的に取り扱い可能に構成して、仮想空間上を移動させ得るようしている。

【0086】

そして、オブジェクト群とオブジェクトとの連結および各オブジェクト群の連結を、マウスを利用したドラッグ＆ドロップで指定したり、マウスでピックしたオブジェクト群として指定したり、あるいは、リストから選択したりする等の方法を探る得るようにしている。

【0087】

重量データは、実空間上における部品の実際の重量を示すデータである。なお、この重量データは、実際の重量を示すものではなく、仮想的な値を重量データとして付与することもできる。

【0088】

重心位置データは、実空間上における重心位置を示すデータである。なお、この重心位置データは、実際の部品の重心位置と完全に対応するデータを重心位置データとして設定することはもちろんのこと、仮想的な値を重心位置データとして付与することもできる。

【0089】

本論に戻り、各手段を詳述する。

【0090】

連携管理手段10は、組立手順データ格納手段D1に格納（図10、図11参照）している組立手順データと、空間要素データ格納手段D2に格納（図8、図9参照）している

空間要素データとを連携管理データとして関連付けて、後述する連携管理データ格納手段22に格納することにより、それらを連携管理するようにしたるものである。なお、本実施形態では、図6に示すように、組立手順データと空間要素データとの関連付けには、前記部品供給体オブジェクト管理番号と前記部品オブジェクト管理番号とを用いるようにしている。

[0 0 9 1]

加えて、本実施形態では、現実空間上の部品と仮想空間上の部品オブジェクトとを連携して管理するように、図7に示すように、前記部品オブジェクト管理番号と前記部品管理番号とを関連付けて、後述する連携管理データ格納手段22に格納することにより、それらを連携管理するようにしている。

[0092]

オブジェクト表示手段11は、部品および部品供給体を、空間要素データ格納手段D2に格納している前記部品オブジェクトデータおよび部品供給体オブジェクトデータに基づき、図12、図13、図14に示すように、部品オブジェクトおよび部品供給体オブジェクトとして前記仮想空間上に表示するものであって、前記表示手段105等を利用して構成している。

[0093]

座標データ取得手段12は、前記オブジェクト表示手段11により仮想空間上に表示されるオブジェクトの座標データを取得するものである。なお、本実施形態では、この取得する座標データを、仮想空間上におけるワールド座標系で記述されるデータとしているが、例えば、ローカル座標系で記述されるデータを利用するなど、座標データを表す方法は実施態様に応じて適宜でよい。

〔0094〕

要素作業時間出力手段13は、前記座標データ取得手段12で取得した一の部品オブジェクト及び他の部品オブジェクトのそれぞれの座標データと、それら部品オブジェクトに係り且つ前記連携手段で連携管理している組立手順データとに基づき、それら部品の組立に要する要素作業時間を出力するものである。なお、本実施形態では、この要素作業時間出力手段13が、後述する距離対応要素作業時間データ格納手段25に格納しているデータを参照して、要素作業時間を出力するように構成している。

[0095]

なお、この要素作業時間出力手段 1.3 が要素作業時間を出力する際に、作業者による作業時間を示すマン要素作業時間と、機械による作業時間を示すマシン要素作業時間とに分けて出力するといった実施態様も考えられるが、この場合には、後述する距離対応要素作業時間データ格納手段 2.5 に、マン要素作業時間とマシン要素作業時間とを予め格納しておく等といったことが求められる。

【0096】

組立可能関係判定手段14は、前記連携管理手段10で管理している組立手順データに基づき、仮想空間上に表示される部品オブジェクトに係る一の部品と他の部品とが組み立てられ得る関係にあるか否かを判定するものである。

[0097]

なお、本実施形態において、この組み立て得る関係にあるか否かを判定する方法としては、(a) 組立順序を基準として判定する方法を少なくとも採用し、加えて(b) 部品の組合せを基準として判定する方法を、適宜採用するようにしている。

【0098】

具体的に、(a)組立順序を基準として判定する方法とは、ある部品とある部品とが組立可能であるか否かを、それら部品の部品オブジェクト管理番号が、要素作業名の順番又は工程名の順番において、部品オブジェクト管理番号の組み合わせに矛盾が無ければ、組立可能であると判定し、矛盾があれば、組立可能でないと判定する方法である。

【0099】

一例として、図10を参照しながら、部品オブジェクト管理番号A005が、部品オブ
出証特2005-3020015

ジェクト管理番号A001乃至A004と組立可能な関係にあるか否かを判定する方法について説明すると、この部品オブジェクト管理番号A005は、要素作業名P3からP4にかけて、当該部品オブジェクト管理番号A005が加わっているので、要素作業名P4に係る部品オブジェクト管理番号A001乃至A004に係る部品と、組立可能な関係にあると判定する一方、要素作業名P1からP2、P2からP3、P3からP4にかけて、いずれも、当該部品オブジェクト管理番号A005が加わることはないので、要素作業名P1乃至P3に係る部品とは、組立順序において、組立可能な関係ないと判定する。

【0100】

すなわち、この組立可能関係判定手段14は、(a)の方法においては、当該要素作業における前状態からの変化(例えば、要素作業名P1からP2における変化)を演算し、且つ、次の要素作業において成そうとする命令(例えば、部品オブジェクト管理番号A005を、A001乃至A004に対して組付ける、といった命令。)が、当該要素作業において成り立つか否かを判定することにより、仮想空間上に表示される部品オブジェクトに係る一の部品と他の部品とが組み立てられ得る関係にあるか否かを判定するものとして定義することができる。

【0101】

(b) 部品の組合せを基準として判定する方法とは、ある部品とある部品とが組立可能であるか否かを、それら部品の部品オブジェクト管理番号が、要素作業名又は工程名において、当該要素作業又は工程で組立済みとなる部品の部品オブジェクト管理番号として、共に、後述する連携管理データ格納手段22に格納されていれば、組立可能であると判定し、いずれか一方のみ若しくはいずれも格納されていない際には、組立可能でないと判定する方法である。

【0102】

一例として、図11を参照しながら、部品オブジェクト管理番号A005が、部品オブジェクト管理番号A001及びB001と組立可能な関係にあるか否かを判定する方法について説明すると、この部品オブジェクト管理番号A005は、要素作業名P4において、部品オブジェクト管理番号A001と対応付けて格納されているので、その部品オブジェクト管理番号A001に係る部品と、組立可能な関係にあると判定する一方、部品オブジェクト管理番号B001は、どの要素作業名においても、その部品オブジェクト管理番号A005と対応付けて格納されていないので、その部品オブジェクト管理番号B001に係る部品とは、部品の組合せにおいて、組立可能な関係ないと判定する。

【0103】

なお、この組立可能関係判定手段14は、工程についても、例えば、図11に示した格納態様に基づき、組立可能関係を判定するようにしているが、この判定の方法は、前記要素作業について判定する場合と同様であるので、説明を省略する。

【0104】

また、本実施形態では、この組立可能関係判定手段14が組み立てられ得る関係にあると判定した際に、前記要素作業時間出力手段13が、前記座標データ取得手段12で取得した一の部品オブジェクト及び他の部品オブジェクトのそれぞれの座標データに基づき、それら部品の組立に要する要素作業時間を出力するように構成している。

【0105】

第1報知手段15は、前記組立可能関係判定手段14が、前記組立手順データにおける部品の組合せにおいて、組み立て得る関係ないと判定した際に、その旨に係る情報を報知するものである。

【0106】

なお、本実施形態では、この第1報知手段15が、組み立て得る関係にない旨を示す情報とともに、組み立て得る部品の組合せを示唆する情報を、画面表示することによって、報知するように構成しているが、この組み立て得る部品の組合せを示唆する情報を、前記組み立て得る関係にない旨を示す情報に替えて報知するように構成してもよい。

【0107】

第2報知手段16は、前記組立可能関係判定手段14が、前記組立手順データにおける組立順序において、組み立て得る関係ないと判定した際に、その旨に係る情報を報知するものである。

【0108】

なお、本実施形態では、この第2報知手段16が、組み立て得る関係ないと示す情報とともに、組み立て得る組立手順を示唆する情報を、画面表示することによって、報知するように構成しているが、この組み立て得る組立手順を示唆する情報を、前記組み立て得る関係ないと示す情報に替えて報知するように構成してもよい。

【0109】

オブジェクト移動命令受付手段17は、前記仮想空間上に表示される部品オブジェクトと部品供給体オブジェクトとを、前記仮想空間上の任意の位置に移動させるための命令をオブジェクト移動命令として受け付けるものであって、前記入力インターフェース104等を利用して構成している。

【0110】

このオブジェクト移動命令受付手段17で受け付ける具体的な命令としては、画面中に表示されているオブジェクトをマウスで指定して所望の位置にドラッグアンドドロップするといった命令などが挙げられる。

【0111】

なお、前記オブジェクト表示手段11が、このオブジェクト移動命令受付手段17で受け付けたオブジェクト移動命令にしたがって、オブジェクトを表示することは述べるまでもない。

【0112】

組立手順データ受付手段18は、前記所定の製品に係る組立手順データ又は前記所定の製品とは異なる他の製品に係る組立手順データを受け付けるためのものであって、前記通信インターフェース106等を利用して構成している。なお、通信インターフェース106に替えて、例えば、CD-ROMなどの記録媒体に記録したデータを受け付けるように構成してもよい。

【0113】

組立手順データ編集命令受付手段19は、前記組立手順データにおける部品の組合せおよび組立順序のうち少なくともいずれか一方のデータを編集するための命令を受け付けるものであって、前記入力インターフェース104等を利用して構成している。

【0114】

より具体的には、例えば、要素作業名P1の部品オブジェクト管理番号A001を、削除したり、他の部品オブジェクト管理番号に変更したりする命令を受け付けるものが挙げられる。このとき、変更可能な部品オブジェクト管理番号を、プルダウンメニュー等により表示するようにしてもよい。

【0115】

再現率算出表示手段20は、検索元の文字列と検索先の文字列に基づいて再現率を算出して表示するものである。なお、本実施形態では、検索元の文字列および検索先の文字列には、前記メタデータを用いるようにしているが、これに限らず、例えば、部品管理番号と前記部品オブジェクト管理番号とを用いたり、作業説明情報を用いたりするようにしてもよい。なお、この再現率算出表示手段20は、算出する再現率を、値の大きいものから降順に表示するようにしているが、昇順としたり、所定の値以上のもののみを表示するなど、適宜方法で表示するようにすることができる。

【0116】

再現率について具体的に説明すると、この再現率は、検索元の文字列に、より近いものを、複数の検索先から選ぶための指標となる値であって、再現率=Σ（（検索先における文字列を構成する文字の出現数）／（検索元における文字列を構成する文字の出現数））で定義している。なお、本実施形態においては、再現率を求めるための文字に、アルファベットを採用している。したがって、Aの再現率、Bの再現率、…、Zの再現率の総

和が、再現率となる。また、再現率を求めるための文字は、アルファベットに限らず、数字、記号、漢字、平仮名、片仮名をさらに含めてもよい。さらにマークなどの図形を含めることも妨げない。

【0117】

一例を挙げて説明すると、例えば、検索元が1つあり、その文字列が「B R A K E L A M P」であり、検索先が3つあり、それらの文字列が、「B R K」、「B R K L M P」、「B R K P A D」であったとする。

【0118】

まず、はじめに、検索元「B R A K E L A M P」について、どの文字が出現しているかを求めるとき、B、R、K、E、L、M、Pが、それぞれ一度ずつ出現し、Aが2度出現しているので、A=2、B=1、E=1、K=1、L=1、M=1、P=1、R=1、が得られる。

【0119】

つぎに、検索先「B R K」について、文字の出現を求めるとき、文字Aは出現していないので、Aに係る再現率として $0/2=0$ が得られる。同様に、Bに係る再現率として $1/1=1$ が得られ、Eに係る再現率として $0/1=0$ が得られ、Kに係る再現率として $1/1=1$ が得られ、Lに係る再現率として $0/1=0$ が得られ、Mに係る再現率として $0/1=0$ が得られ、Pに係る再現率として $0/1=0$ が得られ、Rに係る再現率として $1/1=1$ が得られる。したがって、これらの総和は、 $0+1+0+1+0+0+0+1=3$ となり、検索先「B R K」の再現率として、3が得られる。

【0120】

同様にして、検索先「B R K L M P」の再現率として、6が得られ、検索先「B R K P A D」の再現率として、4.5が得られる。

【0121】

なお、再現率を算出する方法はこれに限られるものではない。

【0122】

適合度判定結果受付手段21は、前記再現率算出表示手段20で表示された再現率に基づき、適合する関係にあると利用者などが判定した連携させるべき検索元と検索先とを判定結果として受け付けるものであって、前記入力インターフェース104等を利用して構成している。

【0123】

連携管理データ格納手段22は、前記連携管理手段10により連携管理される組立手順データと空間要素データとを、連携管理した状態で連携管理データとして格納するものであって、前記内部メモリ102および前記外部記憶装置103の少なくとも一方の所定領域に形成してなる。

【0124】

図形化要素作業表示手段23は、前記要素作業時間出力手段13で出力される要素作業時間を、その要素作業時間の長さと対応するように図形化したいわゆる「山積み」と呼ばれる図形化要素作業として画面表示するものであって、前記表示手段105等を利用して構成している。

【0125】

より具体的にこの図形化要素作業ZY(ZY1、ZY2、...)には、図15、図16、図17に示すように、要素作業時間の長さと対応させるようにした2次元の棒グラフを採用している。すなわち、棒グラフの棒の長さにより、要素作業時間の大小を示し得るようにしている。なお、この棒グラフは、2次元のものに限らず3次元のものや、アニメーション的に変化するようにしたものであってもよい。さらには、要素作業時間の大小を示し得るものであれば、図形化要素作業は棒グラフに限らず、他のグラフ等を採用してもよい。

【0126】

なお、本実施形態では、製品を生産するための工程が複数存在しているので、前記图形

化要素作業表示手段23が、前記图形化要素作業を工程毎に作業順に配列して画面表示するようにしている。

【0127】

图形化要素作業表示変更命令受付手段24は、前記图形化要素作業の追加、削除、並び替え等の表示の変更に係る表示変更命令を受け付けるものであって、前記入力インターフェース104等を利用して構成している。

【0128】

この图形化要素作業表示変更命令受付手段24で受け付ける具体的な命令としては、画面中に表示されている图形化要素作業をマウスで指定して所望の位置にドラッグアンドドロップするといった命令などが挙げられる。

【0129】

そして、この图形化要素作業表示変更命令受付手段24で、表示変更命令を受け付けた場合には、前記图形化要素作業表示手段23が、この图形化要素作業表示変更命令受付手段24で受け付けた表示変更命令にしたがって图形化要素作業を表示するようにしている。

【0130】

また、本実施形態では、前記图形化要素作業表示変更命令受付手段24が、表示変更命令を受け付けた際に、前記組立可能関係判定手段14が、その图形化要素作業表示変更命令受付手段24で受け付けた图形化要素作業に係る部品オブジェクトが組み立てられ得る状態にあるか否かを、前記連携管理手段10を参照して判定するようにしている。

【0131】

そして、前記組立可能関係判定手段14が、前記图形化要素作業表示変更命令受付手段24で受け付けた图形化要素作業に係る部品オブジェクトが組み立てられ得る状態にあると判定した際に、前記要素作業出力手段が、その图形化要素作業表示変更命令受付手段24で受け付けた图形化要素作業に係る部品オブジェクトと対応する要素作業時間を出力するようにしている。

【0132】

距離対応要素作業時間データ格納手段25は、図18に示すように、前記要素作業時間と離間距離とを組にして、複数組格納するものであって、前記内部メモリ102および前記外部記憶装置103の少なくとも一方の所定領域に形成してなる。

【0133】

そして、前記要素作業時間出力手段13が、離間距離と対応する要素作業時間を、この距離対応要素作業時間データ格納手段25を参照して決定し出力するように構成している。

【0134】

なお、要素作業時間を出力する方法は、これに限られるものではない。例えば、前記要素作業時間が、部品間の離間距離に応じて線形的または非線形的に変化するようなものであれば、前記要素作業時間出力手段13が、要素作業時間を、前記仮想空間上における部品機器オブジェクト間の離間距離から、略リアルタイムに算出し出力するように構成することもできる。

【0135】

作業者特性データ格納手段26は、前記要素作業時間に係る個々の作業者の作業特性をデータ化した作業者特性データを格納するものであって、前記内部メモリ102および前記外部記憶装置103の少なくとも一方の所定領域に形成してなる。

【0136】

ここで、作業者特性データとしては、例えば、所定の作業に対する熟練度合いを数値化したものが挙げられる。また、実測した要素作業時間を、性別、筋力、骨格、体格、地域などといったカテゴリーで分類し、予めデータベースとして備えおき、その実測値を作業者の特性として活用するようにしてもよい。

【0137】

そして、前記要素作業時間出力手段13が、この作業者特性データ格納手段26に格納される作業者特性データを用いて、作業者の個々の特性を反映した要素作業時間を出力するようにしている。

【0138】

例えば、熟練工の作業者特性データたる熟練度合いを100とし、非熟練工の作業者特性データたる熟練度合いをその非熟練工の熟練度合いに応じて100以下に適宜設定するとともに、その数値で要素作業時間を除算するようすれば、作業者の特性を反映した要素作業時間を出力することができる。ここで、熟練度合いを設定する方法としては、熟練度合いを入力インターフェース104等を介して受け付けるものに限らず、熟練度合いを判定するためのデータを入力インターフェース104等を介して受け付け、さらにこのデータを適宜演算処理して熟練度合いを求めるものが挙げられる。

【0139】

タクトタイム表示手段27は、前記製品に係るタクトタイムを画面表示するものであって、前記表示手段105等を利用して構成している。

【0140】

タクトタイムパラメータ受付手段28は、前記タクトタイムを設定するためのタクトタイムパラメータを受け付けるものであって、前記入力インターフェース104等を利用して構成している。ここで、タクトタイムパラメータとしては、所定期間当たりの生産数とその所定期間における生産予定時間を挙げられる。

【0141】

タクトタイム算出手段29は、前記タクトタイムパラメータ受付手段28で受け付けたタクトタイムパラメータに基づきタクトタイムを算出するものである。具体的には、前記生産予定時間を、前記生産数で除算したものが、タクトタイムとして設定される。

【0142】

そして、このタクトタイム算出手段29で算出したタクトタイムを、前記タクトタイム表示手段27が、例えば、図15、図16、図17に示すような態様で画面表示するように構成している。

【0143】

工程表示手段30は、工程を模式化して画面表示するためのものであって、前記表示手段105等を利用して構成している。

【0144】

模式化した工程には、例えば、全工程名を一覧表示したものが挙げられるが、これに限られるものではない。

【0145】

工程表示変更命令受付手段31は、模式化した工程の追加、削除、並び替え等の表示の変更に係る表示変更命令を受け付けるものであって、前記入力インターフェース104等を利用して構成している。

【0146】

なお、本実施形態では、この工程表示変更命令受付手段31が、模式化した工程の追加、削除、並び替え等の表示の変更に係る表示変更命令を受け付けた際に、前記組立可能関係判定手段14が、その工程表示変更命令受付手段31で受け付けた工程に係る部品オブジェクトが組み立てられ得る状態にあるか否かを、前記連携管理手段10を参照して判定するように構成している。

【0147】

そして、その組立可能関係判定手段14が、前記工程表示変更命令受付手段31で受け付けた工程に係る部品オブジェクトが組み立てられ得る状態にあると判定した際に、前記要素作業出力手段が、その工程表示変更命令受付手段31で受け付けた工程に係る部品オブジェクトと対応する要素作業時間を出力するようにしている。

【0148】

総重量算出手段32は、前記重量データに基づき総重量データを算出するものである。

【0149】

本実施形態では、前記連携管理手段10において、前記部品供給体オブジェクトに保持され得るとされる1又は複数の部品オブジェクトに係る1又は複数の部品の総重量を算出するようしている。

【0150】

配置バランス状態データ算出手段33は、前記部品オブジェクトの重心位置データ及び重量データ若しくは前記総重量算出手段32で算出される総重量データと、前記部品供給体オブジェクトの重心位置データとから、部品供給体に保持される部品の配置バランス状態を配置バランス状態データとして算出するものである。

【0151】

そして、この配置バランス状態データ算出手段33が、前記連携管理手段10で管理される組立手順データの組立順序が示す作業毎に、配置バランス状態データを算出するようしている。

【0152】

作業性情報出力手段34は、前記配置バランス状態データ算出手段33が算出する配置バランス状態データに基づき、作業者の作業性に係る作業性情報を出力するものであって、本実施形態では、画面出力すべく前記表示手段105等を利用して構成している。

【0153】

なお、本実施形態では、この作業性情報出力手段34が输出する作業性情報が、配置バランス状態が作業に悪影響を及ぼすと推定される際には、その旨を示す警告情報を画面表示するようしている。ここで、配置バランス状態が作業に悪影響を及ぼすと推定する方法としては、例えば、物品群を運搬するためのパレットの重心と、そのパレットに現在保持されている部品の重心位置およびそれらの総重量とから、物品群を運搬するためのパレットの重心位置における、前記パレットに現在保持されている部品に係るモーメントを求め3D表示し、このモーメントが、所定の閾値を超える場合には、悪影響を及ぼすと推定するものが挙げられる。

【0154】

また、前記作業性情報出力手段34が输出する作業性情報を、配置バランスを改善させるために必要な部品オブジェクトの交換に係る部品オブジェクト交換情報とすることもできる。この部品オブジェクト交換情報の具体的なものとしては、部品番号が挙げられるがこれに限られない。なお、この部品オブジェクト交換情報は、上述の警告情報と共に输出するようにしてもよいし、或いは、警告情報と替えて出力するようにしてもよい。

【0155】

次に、本実施形態の生産設計支援装置Pの動作についてフロー図などを用いて説明する。

【0156】

なお、説明の便宜上、(1)～(6)のフローに分けて説明を行う。これらフローは、実施態様に応じて単独または並行に処理され得るものである。

【0157】

(1) 組立手順データと空間要素データとの連携に係るフロー。

【0158】

図19に示すように、入力インタフェース104等を介して、組立手順データと空間要素データとを連携する旨のコマンドを受け付ける(ステップS101)と、再現率算出手段20が、空間要素データ格納手段D2に格納している空間要素データに係るメタデータと、組立手順データ格納手段D1に格納している組立手順データに係るメタデータとを参照し、再現率を算出し所定順序にソートして表示する(ステップS102)。そして、適合度判定結果受付手段21で受け付けた判定結果に基づき、連携管理手段10が、それらメタデータを関連付けて、連携管理データ格納手段22に格納する(ステップS103)。

【0159】

なお、算出に用いる組立手順データは、組立手順データ格納手段D1に格納されている

ものに限らず、例えば、前記組立手順データ受付手段18で受け付けた組立手順データを採用するようにしてもよい。

【0160】

(2) 要素作業時間の出力および、図形化要素作業の表示に係るフロー。

【0161】

図20に示すように、入力インターフェース104等を介して、要素作業時間を出力する旨のコマンドを受け付ける(ステップS201)と、座標データ取得手段12が、オブジェクト表示手段11により画面表示されているオブジェクトの座標データを取得する(ステップS202)。そして、取得した座標データに基づき、要素作業時間出力手段13がそのオブジェクトに係る要素作業時間を出力する(ステップS203)。なお、本実施形態では、このステップS203において、距離対応要素作業時間データ格納手段25や、要素作業者特性データ格納手段26に格納しているデータを適宜参照することにより、要素作業時間を出力するようにしている。このようにして、要素作業時間出力手段13により出力される要素作業時間を、図形化要素作業表示手段23が図形化要素作業として画面表示する(ステップS204)。

【0162】

また、本実施形態では、工程表示手段30が工程を画面表示したり、タクトタイム表示手段27がタクトタイムを表示したりする場合には、例えば、ステップS204の処理と同時に行われるようにしているが、処理のタイミングはこれに限られない。

【0163】

なお、入力インターフェース104等を利用して要素作業時間を出力する旨のコマンドを受け付けた際に、要素作業時間を出力するようにしているが、後述の(3)の場合のように、画面表示されているオブジェクトに変化があったときに、要素作業時間を出力するなど、適宜タイミングで自動的に出力することができる。

【0164】

(3) 画面表示されているオブジェクトの移動および要素作業時間の出力に係るフロー

。

【0165】

図21に示すように、オブジェクト移動命令受付手段17が、画面表示されているオブジェクトの移動に係る命令を受け付ける(ステップS301)と、まず、オブジェクト表示手段11がその命令に基づく場所にオブジェクトを画面表示する(ステップS302)。そして、表示された場所にある他のオブジェクトと、当該オブジェクトとが組み立て得る関係にあるか否かを組立可能関係判定手段14が判定し、組み立て得る関係にないと判断すれば(ステップS303)、組み立て得る関係にない旨を、第1報知手段15または第2報知手段16が報知する(ステップS304)一方、組み立て得る関係にあると判定すれば(ステップS303)、それらオブジェクトに係る要素作業時間を、要素作業時間出力手段13がOutputする(ステップS305)。

【0166】

このオブジェクトの移動およびこれに伴う要素作業時間の出力に係るフローについて、出力画面を用いて具体的に説明すると、図12に示すような位置に配置されている部品オブジェクトOB1と部品供給体オブジェクトOB2とに対して、それらが近づくように、例えば部品オブジェクトOB1を部品供給体オブジェクトOB2に近づけると(図13参照。)、移動前後の要素作業時間を図形化した図形化要素作業は、図15、図16に示すように、「クランク軸の取り付け」を示す図形化要素作業ZY2の変化として表示される。

。

【0167】

(4) 図形化要素作業の変更に係るフロー。

【0168】

図22に示すように、図形化要素作業に係る表示変更命令を、図形化要素作業表示変更命令受付手段24が受け付ける(ステップS401)と、図形化要素作業表示手段23が

、この図形化要素作業表示変更命令受付手段24で受け付けた表示変更命令にしたがって図形化要素作業を画面表示（ステップS402）し、また、組立可能関係判定手段14が図形化要素作業表示変更命令受付手段24で受け付けた図形化要素作業に係る部品、その図形化要素作業表示変更命令受付手段24で受け付けた図形化要素作業に係る部品オブジェクトが組み立てられ得る状態にあるか否かを、前記連携管理手段10を参照してオブジェクトが組み立てられ得る状態に判定する。そして、組立可能関係判定手段14が、前記図形化要素作業表示変更命令受付手段24で受け付けた図形化要素作業に係る部品オブジェクトが組み立てられ得る状態に判定した際に（ステップS403）、前記要素作業出力手段が、その図形化要素作業表示変更命令受付手段24で受け付けた図形化要素作業に係る部品オブジェクトと対応する要素作業時間を出力する（ステップS404）一方、組み立てられ得ない状態であると判定した際には、その旨を、第1報知手段15または第2報知手段16が報知する（ステップS405）。

[0 1 6 9]

なお、工程表示変更命令受付手段 3.1 が、工程に係る表示変更命令を受け付けた場合は、同様の処理が行われる。

[0 1 7 0]

(5) タクトタイムの表示の変更に係るフロー

図23に示すように、まず、タクトタイムパラメータ受付手段28が、タクトタイムパラメータを受け付けると(ステップS501)、タクトタイム算出手段29が、受け付けたパラメータに基づき、タクトタイムを算出する(ステップS502)。そして、タクトタイム表示手段27が、算出したタクトタイムTを画面表示する(ステップS503)。なお、本実施形態ではタクトタイム表示手段27が、図15等に示すような態様で、タクトタイムを表示するようにしているが、これに限られるものではない。

[0 1 7 1]

(6) 作業性情報の出力に係るフロー

（6）作業性情報の出力に係るフロー

図24に示すように、入力インターフェース104等を介して、作業性情報を出力する旨のコマンドを受け付ける（ステップS601）と、総重量算出手段32が、指定を受けた部品供給体オブジェクトに保持されている部品オブジェクトの総重量データを算出する（部品供給体オブジェクトステップS602）。また、座標データ取得手段12が、指定を受けた部品オブジェクト（ステップS603）。そして、部品供給体オブジェクトの重心位置データを取得する（ステップS604）。そして、配置バランス状態データ算出手段33が、前記総重量データおよび重心位置データに基づき、配置バランス状態データを算出し（ステップS605）、作業性情報出力手段34が、算出した配置バランス状態データに基づき、作業性情報を出力する（ステップS606）。

[0 1 7 2]

なお、入力インターフェース104等を利用して作業性情報を出力する旨のコマンドを受け付けた際に、作業性情報を出力するようにしているが、適宜タイミングで自動的に出力するようにしてもよい。

[0173]

このように、本実施形態に係る生産設計支援装置Pは、個々独立する組立手順データと部品オブジェクトデータとを連携手段が連携させてるので、生産設計を、プロセス全体の検討と部品配置に係る空間関係の検討とを有効に連動させながら効果的に行うことができ、また、検討した結果を要素作業時間といった具体的な値で知ることができるために、プロセス全体に亘る生産設計を、個人的な経験を不必要としつつも、先の実施例たる組立手順データから他人の経験を利用してできる。特に、仮想空間上に部品オブジェクトを表示させた際に、座標データ取得手段が表示した部品オブジェクトの座標データを取得し、その取得した座標データに基づいて、要素作業時間を出力するようにしているので、上述のようなローカライゼーションの問題も発生せず、極めて容易に生産設計を推進できる。

[0174]

すなわち、生産設計を、物品間などの空間関係性を合わせて検討しながらプロセス全体に亘って行え、且つ、海外生産が積極的に推進されるような厳しい競争を強いられるもの

づくりの世界においても、誰にでも簡単に利活用でき且つ汎用的に取り扱えるといった、高性能な生産設計支援装置Pを実現することができる。

【0175】

また、連携管理手段10で管理している組立手順データに基づき、仮想空間上に表示される部品オブジェクトに係る一の部品と他の部品とが組み立てられ得る関係にあるか否かを判定する組立可能関係判定手段14を具備し、前記組立可能関係判定手段14が組み立てられ得る関係にあると判定した際に、前記要素作業時間出力手段13が、前記座標データ取得手段12で取得した一の部品オブジェクト及び他の部品オブジェクトのそれぞれの座標データに基づき、それら部品の組立に要する要素作業時間を出力するように構成しているため、連携管理手段10が、組立手順データと部品オブジェクトデータとを連携させて管理することを前提として、それぞれを独立して扱うことができるため、作業効率が向上する。

【0176】

加えて、組立可能関係判定手段14が、連携管理手段10で管理している組立手順データに基づき、仮想空間上にある部品が組立可能な関係にあるか否かを動的に判定し、また、その判定結果に基づき、要素作業時間出力手段13が、それらの組立に係る要素作業時間を出力するため、作業者は、例えば、仮想空間上の所望の位置に部品オブジェクトを表示させるといった非常に簡単な作業で、その部品オブジェクトの組立に係る要素作業時間を知ることができる。すなわち、個人的な経験を必要としつつも、先の実施例たる組立手順データを利用して、誰にでも製造ラインの最適設計を容易に行うことができる。

【0177】

また、前記組立手順データにおける部品の組合せにおいて、組み立て得る関係ないと判定した際に、その旨に係る情報を報知する第1報知手段15を具備しているので、部品同士が、組み立て得る関係にないことを確実に知ることができ、作業者に無用の負担を与えることもない。特に、この第1報知手段15が、組み立て得る関係にない旨を示す情報とともに、組み立て得る部品の組合せを示唆する情報を報知するようにしているので、利用者は組み立て得る部品の組合せを確実に知ることができ、作業性を向上させることができる。

【0178】

また、前記組立手順データにおける組立順序において、組み立て得る関係ないと判定した際に、その旨に係る情報を報知する第2報知手段16を具備しているので、作業の組立手順が間違っていることを確実に知ることができ、作業者に無用の負担を与えることもない。特に、この第2報知手段16が、組み立て得る関係にない旨を示す情報とともに、組み立て得る組立手順を示唆する情報を報知するようにしているので、利用者は組み立て得る組立手順を確実に知ることができ、作業性を向上させられる。

【0179】

前記仮想空間上に表示されるオブジェクトを、前記仮想空間上の任意の位置に移動させるための命令をオブジェクト移動命令として受け付けるオブジェクト移動命令受付手段17を具備し、前記オブジェクト表示手段11が、このオブジェクト移動命令受付手段17で受け付けたオブジェクト移動命令にしたがって、オブジェクトを表示するように構成しているので、部品オブジェクトや部品供給体オブジェクトの配置位置を任意に変えることができ、また、変えた場所での要素作業時間を知ることができる。

【0180】

さらに、仮想空間が、1または複数の仮想空間要素から構成されるものであって、前記仮想空間要素と、前記部品オブジェクトと、前記部品供給体オブジェクトとが、相互に連結し得るジョイントJを備え、前記オブジェクトの仮想空間上の任意の位置への移動が、前記ジョイントJの連結にしたがって行われ得るように構成しているので、このジョイントJを備えたオブジェクトであれば、オブジェクトを仮想空間上に配置する際に、そのオブジェクトの移動がジョイントJの連結にしたがって行われるので、あいまいな位置にオブジェクトを配置しても、そのオブジェクトは、組立可能な位置に自動的に移動してジョイントJを備えたオブジェクトと接続される。

ントJで連結されるため、精密な操作を要求されない。すなわち、操作性が向上する。

【0181】

また、所定の製品に係る組立手順データ又は前記所定の製品とは異なる他の製品に係る組立手順データを受け付けるための組立手順データ受付手段18を具備しているため、受け付けた組立手順データを利用して、生産設計の省力化を推進させることができる。

【0182】

さらにまた、前記組立手順データにおける部品の組合せおよび組立順序のうち少なくともいずれか一方のデータを編集するための命令を受け付ける組立手順データ編集命令受付手段19を具備しているので、多種多様化する製品の生産設計に、フレキシブルに対応することができる。

【0183】

また、連携管理手段10により連携管理される組立手順データと部品オブジェクトデータとを、連携管理される状態で連携管理データとして格納する連携管理データ格納手段を具備しているので、他の製品に連携管理データを適用して、生産現場全体としてのコストダウンを図ることもできる。

【0184】

また、前記要素作業時間出力手段13で出力される要素作業時間を、その要素作業時間の長さと対応するように图形化した图形化要素作業として画面表示する图形化要素作業表示手段23を具備しているので、要素作業の分散や集中を、視覚的に把握し得ることができる。

【0185】

そして、前記图形化要素作業の追加、削除、並び替え等の表示の変更に係る表示変更命令を受け付ける图形化要素作業表示変更命令受付手段24を具備し、前記图形化要素作業表示手段23が、この图形化要素作業表示変更命令受付手段24で受け付けた表示変更命令にしたがって图形化要素作業を表示するようにしているので、要素作業を変化させて、柔軟な製造ラインの設計を行うことができる。

【0186】

また、前記連携管理手段10で管理している組立手順データに基づき、仮想空間上に表示される部品オブジェクトに係る一の部品と他の部品とが組み立てられ得る関係にあるか否かを判定する組立可能関係判定手段14を具備し、前記图形化要素作業表示変更命令受付手段24が、表示変更命令を受け付けた際に、前記組立可能関係判定手段14が、その图形化要素作業表示変更命令受付手段24で受け付けた图形化要素作業に係る部品オブジェクトが組み立てられ得る状態にあるか否かを、前記連携管理手段10を参照して判定するようにしているので、利用者の利便性を向上させることができる。

【0187】

また、組立可能な一の部品オブジェクトと他の部品オブジェクトとが、それらの離間距離によって要素作業時間が変化するものであって、前記要素作業時間と離間距離とを組にして、複数組格納する距離対応要素作業時間データ格納手段25を具備し、前記要素作業時間出力手段13が、離間距離と対応する要素作業時間を、前記距離対応要素作業時間データ格納手段25を参照して決定し出力するようにしているので、要素作業時間を出力する際に、余計な負荷をマシンに与えることもない。

【0188】

また、前記要素作業時間に係る個々の作業者の作業特性をデータ化した作業者特性データを格納する作業者特性データ格納手段26を具備し、前記要素作業時間出力手段13が、前記作業者特性データ格納手段26に格納される作業者特性データを用いて、作業者の個々の特性を反映した要素作業時間を出力するように構成しているため、より正確な要素作業時間を出力できる。

【0189】

前記製品に係るタクトタイムを画面表示するためのタクトタイム表示手段27を具備し、タクトタイムと要素作業時間とを重ね合わせて表示するようにしているので、生産設計

の目標を明確にすることができる。

【0190】

前記タクトタイムを設定するためのタクトタイムパラメータを受け付けるタクトタイムパラメータ受付手段28と、前記タクトタイムパラメータ受付手段28で受け付けたタクトタイムパラメータに基づきタクトタイムを算出するタクトタイム算出手段29とを具備し、前記タクトタイム表示手段27が、前記タクトタイム算出手段29で算出したタクトタイムを画面表示するように構成しているので、タクトタイムの変動が生じてもその変動に応じた生産設計を容易に行える。

【0191】

ところで、前記部品オブジェクトデータが、実空間上における部品の重量を示す重量データを有するものであり、前記オブジェクト表示手段11が、所定の部品を供給するための部品供給体を、部品供給体オブジェクトとして仮想空間上に表示し得るようにさらに構成したものであって、前記連携管理手段10において、前記部品供給体オブジェクトに保持され得るとされる1又は複数の部品オブジェクトに係る1又は複数の部品の総重量を、前記重量データに基づき総重量データを算出する総重量算出手段32を具備しているので、部品重量に起因する作業者への負担を好適に予測することができる。

【0192】

そして、部品オブジェクトデータ及び部品供給オブジェクトデータが、実空間上におけるそれぞれの重心位置を示す重心位置データを有するものであって、前記部品オブジェクトの重心位置データ及び重量データ若しくは前記総重量算出手段32で算出される総重量データと、前記部品供給体オブジェクトの重心位置データとから、部品供給体に保持される部品の配置バランス状態を配置バランス状態データとして算出する配置バランス状態データ算出手段33を具備しているため、重心位置データおよび重量データからモーメントを算出して、より実情に近い作業者への負担を予測することができる。

【0193】

前記配置バランス状態データ算出手段33が、前記連携管理手段10で管理される組立手順データの組立順序が示す作業毎に、配置バランス状態データを算出するように構成しているため、どのような順序で作業をすれば、安定して作業ができるかを知ることができる。すなわち、どのような順に作業をすれば安定して作業できるかを、時系列的に予め知ることができるので、さらに生産性が向上する生産設計を行うことが可能となる。

【0194】

さらに、前記配置バランス状態データ算出手段33が算出する配置バランス状態データに基づき、作業者の作業性に係る作業性情報を出力する作業性情報出力手段34を具備しているため、作業者の作業性を、作業性情報として具体的に知ることができ、生産設計を円滑に進める指標として好適に活用できる。そして、前記作業性情報出力手段34が出力する作業性情報が、配置バランス状態が作業に悪影響を及ぼすと推定される旨を示す警告情報としているので、その効果は顕著になる。

【0195】

なお、本発明は、以上に詳述した実施形態に限られるものではない。

【0196】

例えば、本実施形態では、要素作業時間出力手段13によって、部品オブジェクト間の距離から要素作業時間を出力するようにしているが、これとは逆に、要素作業時間から部品オブジェクト間の距離を求めるようにしてもよい。この場合には、例えば、要素作業時間を受け付ける要素作業時間受付手段を具備するようにして、この要素作業時間受付手段で受け付けた要素作業時間と対応する部品オブジェクト間の距離を、前記距離対応要素作業時間データ格納手段25に格納しているデータを参照して、出力するようにすればよい。

【0197】

また、オブジェクト等が、予めジョイントを定義された態様または定義されない態様のうちいずれか一方の態様を取るようにしているが、ジョイントが定義されていないオブジ

エクト等に対してジョイントを動的に付与し得るジョイント付与手段を備えるようにすれば、操作性を向上させることもできる。

【0198】

また、表示するタクトタイムは、本実施形態のように、生産目標とすべきものであってもよいし、当該装置でまさに検討中の製品に係るタクトタイム、すなわち、要素作業時間の総和を表示するようにしてもよい。

【0199】

また、再現率算出表示手段20と適合度判定結果受付手段21とに替えて、適合度判定手段を具備するようにしても良い。

【0200】

この適合度判定手段は、検索元の文字列と検索先の文字列とに基づいて求められる再現率が、所定の値以上を示すものか否かを判定し、その値が所定の値以上であれば、その値に係る検索元と検索先とは、連携させ得る関係であると判定し、その値が所定の値よりも小さい値を示すものであれば、連携させ得る関係ないと判定するものである。再現率の求め方は、上述したものと同様であるので、説明を省略する。

【0201】

そして、求めた再現率が、所定の値以上を示すものか否かを判定し、その値が所定の値以上であれば、その値に係る検索元と検索先とは、連携させ得る関係であると判定し、その値が所定の値よりも小さい値を示すものであれば、連携させ得る関係ないと判定するようすればよい。

【0202】

したがって、「BRKLMMP」、「BRKPAD」、「BRK」のように略されたような仮品番が付与されていても、前記再現率に基づき、検索先と検索元とを動的に連携させ得ることができるので、生産設計時のように、未だ正式な部品品番を付与し得ないものなどでも、好適に対応することができる。

【0203】

なお、メタデータを用いずに、前記部品管理番号と前記部品オブジェクト管理番号とを用いて、組立手順データと部品オブジェクトデータとを連携させるようにしてもよい。この場合には、前記部品管理番号と前記部品オブジェクト管理番号とが、全て一致する同一関係にあるか否か、若しくは、それら番号が少なくとも一部において一致した類似関係にあるか否かを判定する類否関係判定手段（図示せず）を前記適合度判定手段に替えて設け、この類否関係判定手段が同一関係又は類似関係にあると判定した際に、前記連携管理手段10が、前記同一関係又は類似関係にある組立手順データと部品オブジェクトデータとを連携させて管理するようすればよい。

【0204】

類似関係にあるか否かを判定する方法としては、例えば、任意の桁数において、前側又は後側又は中央の一致をみるといった、いわゆるキーワード検索の手法を採用するものが挙げられる。

【0205】

さらに、本実施形態では、生産設計支援設備を、単体の装置たる生産設計支援装置Pで構成しているが、図25に示すように、この生産設計支援設備を、インターネットなどの通信回線網を介して通信可能に接続される端末装置たる生産設計支援装置P及びサーバ装置（図示せず）から構成することもできる。

【0206】

この場合には、前記生産設計支援装置Pに、前記オブジェクト表示手段11と、前記座標データ取得手段12と、前記要素作業時間出力手段13の各手段を設け、この要素作業時間出力手段13がサーバ装置に対して要素作業時間を出力し、サーバ装置で適宜処理するように構成することが望ましい。

【0207】

加えて、設計した生産設計内容を検証などするための外部の所定装置たる生産設計検証

装置Qとともに使用するといった実施態様も考えられる。

【0208】

この場合について、以下、具体的に説明を行う。

＜第2実施形態＞

まず、生産設計検証装置Qについて説明すると、この生産設計検証装置Qは、一般的な情報処理機能と無線通信機能とを備えた携帯可能な情報処理装置であって、例えば、通信カード等を内蔵又は接続したPDAや小型パソコン等がこれに相当する。

【0209】

そして、この生産設計検証装置Qは、図27に示すように、CPU201、内部メモリ202、HDD等の外部記憶装置203、マウスやキーボードなどの入力インターフェース204、液晶ディスプレイなどの表示手段205、前記生産設計支援装置Pと無線通信を行うための通信インターフェース206、センサ207、スピーカ208等を具備している。

【0210】

そして、この生産設計検証装置Qは、その内部メモリ202に記憶された所定のプログラムにしたがって前記CPU201や周辺機器を作動し、図28に示すように、検証情報取得手段1a、検証情報出力手段たる検証情報送信手段1b、偏差情報受付手段たる偏差情報受信手段1c、偏差情報報知手段1d等としての機能を発揮する。

【0211】

以下、各手段について説明する。

【0212】

検証情報取得手段1aは、前記生産設計支援装置Pで行った生産設計内容に基づき実空間上で行った実施内容から、その実施内容と前記生産設計内容との偏差を検証するための検証情報を取得するものであって、前記センサ207等を利用して構成している。

【0213】

より具体的に説明すると、本実施形態では、前記検証情報として、前記生産設計内容に基づき実空間上に配置した物体の位置を示す位置情報を取得するようにしている。したがって、前記センサ207には、位置情報をセンシング可能なポヒマスセンサ（磁気センサ）を採用するようにしている。なお、このセンサ207を、ポヒマスセンサに替えて、GPSセンサなどを用いても良い。

【0214】

また、取得する検証情報を、前記生産設計内容に基づき実空間上で実際に実施した一又は複数の要素作業の実施時間を示す実施時間情報としても良い。このように実施時間情報を取得する場合には、前記センサ207を、例えば、感圧センサとし、部品や治具等と接触するように部品供給体等に設けて配置すれば、実施時間を計測することができる。

【0215】

このように、この検証情報所得手段については、例えば、アセンブリが搬送されたことを感知したり、部品・治具・ツールが組み付けられたことを感知したり、部品・治具・ツールが取り上げられたことを感知したりするといった場合には、物の存在を感知し得るリミットスイッチや光センサで構成するものが挙げられる。この他、この検証情報所得手段を、作業の開始や終了に際し明示的にそれらを時間的なマーキング（例えばタイムスタンプ）するためのスイッチで構成したりするなど、取得する検証情報に対応させて適宜構成すればよい。

【0216】

検証情報送信手段1bは、前記検証情報取得手段1aで取得する検証情報を、前記生産設計支援装置Pに対して送信するものであって、前記通信インターフェース206等を利用して構成している。

【0217】

偏差情報受信手段1cは、前記生産設計支援装置Pから後述する偏差情報を受信するものであって、前記通信インターフェース206等を利用して構成している。

【0218】

偏差情報報知手段1dは、前記偏差情報受信手段1cで受信した偏差情報を報知するものであって、前記表示手段205等を利用して構成している。なお、偏差情報が、音により再生可能なものであれば、この偏差情報報知手段1dをスピーカ等を利用して構成することもできる。

【0219】

一方、生産設計支援装置Pについて、第1実施形態の機能に新たに加えられる機能についてのみ説明する。

【0220】

この生産設計支援装置Pは、その内部メモリ102に記憶された生産設計支援プログラムにしたがって前記CPU101や周辺機器を作動し、図28に示すように、第1実施形態で説明した座標データ取得手段12および要素作業時間出力手段13に加え、検証情報受付手段たる検証情報受信手段2a、偏差情報生成手段2b、偏差情報出力手段たる偏差情報送信手段2cとしての機能をさらに有する。なお、図28において、第1実施形態に示した座標データ取得手段12および要素作業時間出力手段13以外の各手段については、図示および説明することを省略している。

【0221】

以下、各手段について説明する。

【0222】

検証情報受信手段2aは、前記生産設計検証装置Qから検証情報を受信するものであって、前記通信インターフェース106等を利用して構成している。

【0223】

偏差情報生成手段2bは、前記座標データ取得手段12で取得する座標データおよび要素作業時間出力手段13で出力される要素作業時間のうち少なくとも一方のデータ（すなわち生産設計内容）と、前記検証情報受信手段2aで受信した検証情報に基づき、偏差情報を生成するものである。なお、説明を簡略化するために、それら要素作業時間や座標データを一時的に記憶しておくキャッシュについては省略している。

【0224】

偏差情報について説明すると、部品などが実際に配置されている実施位置と、部品などを配置すべき予定位置との誤差を、偏差情報とするものが挙げられる。なお、前記実施位置は、前記検証情報取得手段1aで取得されるものであり、また、前記予定位置は、前記座標データ取得手段12で出力される座標データで示されるものである。

【0225】

また、偏差情報を、実際の作業行為に要した実施時間と、作業行為に要すると予定していた予定時間との誤差を、偏差情報とするものも挙げられる。なお、前記実施時間は、前記検証情報取得手段1aで受信する検証情報に基づき求められるものであり、前記予定時間は、前記要素作業時間出力手段13が outputする要素作業時間より得られるものである。

【0226】

偏差情報送信手段2cは、前記偏差情報生成手段2bが生成した偏差情報を、前記生産設計検証装置Qに対して送信するものであって、前記通信インターフェース106等を利用して構成している。

【0227】

次に、生産設計検証装置Qの動作についてフロー図を用いて説明を行う。

【0228】

まず、図29に示すように、例えば、生産設計検証装置Qのセンサ207を物体たる物品供給体B2のコーナー部に接触させることにより、検証情報取得手段1aが、検証情報を取得すると（ステップS701）、検証情報送信手段1bが、取得した検証情報を略りアルタイムに生産設計支援装置Pに対して送信する（ステップS702）。

【0229】

そして、偏差情報受信手段1cが、生産設計支援装置Pから偏差情報を受信すると（ス

ステップS703)、偏差情報報知手段1dが、偏差情報受信手段1cで受信した偏差情報を、報知する(ステップS704)。

【0230】

次に、生産設計支援装置Pの動作についてフロー図を用いて説明を行う。

【0231】

まず、図30に示すように、検証情報受信手段2aが、生産設計検証装置Qから検証情報を受けとると(ステップS801)、偏差情報生成手段2bが、検証情報受信手段2aで受信した検証情報と、前記座標データ取得手段12で取得する座標データ、および、要素作業時間出力手段13が出力する要素作業時間に基づき、偏差情報を生成する(ステップS802)。そして、偏差情報送信手段2cが、偏差情報生成手段2bで生成された偏差情報を、生産設計支援装置Pに対して送信する(ステップS803)。

【0232】

このように、本実施形態に係る生産設計支援装置Pは、検証情報に基づいて、生産設計内容を、正確な実施に移したり、実態に対しての検討業務をより的確な想定へと収斂させたりすることができる。

【0233】

また、前記生産設計支援装置Pとともに用いる生産設計検証装置Qが、前記生産設計内容に基づき実空間上で行う実施内容から、その実施内容と前記生産設計内容との偏差を検証するための検証情報を取得する検証情報取得手段1aと、前記検証情報取得手段1aで取得した検証情報を外部に対して出力する検証情報送信手段1bとを具備するようにして、その生産設計検証装置Qが生産設計支援装置Pと別体でありながらも前記生産設計内容を、実空間上で実施する際ににおいて、その生産設計内容に対応した正確な実施に移したり、実態に対しての検討業務をより的確な想定へと収斂させたりすることに、効率的に役立てられる。

【0234】

なお、本発明は、以上に詳述した実施形態に限られるものではない。

【0235】

例えば、生産設計検証装置Qのセンサ207にポヒマスセンサを採用しているが、画像から物体の位置情報を取得可能なビジョンセンサとすることもできる。なお、ビジョンセンサを採用する場合には、測定すべきポイント(マシン原点、機械構造物の特徴としてのコーナー、人の部位、道具や治具や設備そのもの、等)に、予めマーキングしておき、そのポイントを撮影可能な位置に、生産設計検証装置Qを離間させて配置するようにすればよい。

【0236】

また、検証情報出力手段を検証情報送信手段1bとしているが、送信せずにCD-ROM等の記録媒体に出力するといった態様も考えられる。同様に、偏差情報出力手段を偏差情報送信手段2cとしているが、送信せずにCD-ROM等の記録媒体に出力するといった態様も考えられる。

【0237】

また、検証情報受付手段を、検証情報受信手段2aとしているが、CD-ROM等の記録媒体に記録された検証情報を受け付けたり、入力インターフェース104によって入力されるものを受け付けるようにしてもよい。同様に、偏差情報受付手段を、偏差情報受信手段1cとしているが、CD-ROM等の記録媒体に記録された検証情報を受け付けたり、入力インターフェース204によって入力されるものを受け付けるようにしてもよい。

【0238】

また、前記偏差情報を、生産設計内容と実施内容との偏差を修正するための修正情報とすることもできる。

【0239】

この修正情報は、例えば、前記実施位置と前記予定位置との位置的偏差をなくすために、部品などを移動する方向と距離とをベクトル情報にしたものや、時間的偏差をなくすた

めに、実施時間と予定時間との差を、数値として表すようにしたものなどが挙げられる。

【0240】

そして、偏差情報報知手段1dが報知する偏差情報を、表示手段205に表示するに限らず、音として出力するようにしてもよい。そして、偏差情報が修正情報である場合には、偏差情報受信手段1cで受信する修正情報の経時的な変化に応じて出力する音の大小を変化させるようにすれば、修正を行う者に対して、修正の効果を効果的に知らしめることができる。

【0241】

加えて、表示手段205に、実施位置（現在位置）と予定位置とを重ねて表示するようにもよい。

【0242】

また、偏差情報を、生産設計支援装置Pで生成するようにしているが、生産設計検証装置Qで生成するといった実施態様も考えられる。

【0243】

さらに、この偏差情報を、生産設計支援装置Pや生産設計検証装置Q以外の外部の装置で生成することを妨げない。

【0244】

その他、各部の具体的構成についても上記実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0245】

【図1】本発明の一実施形態における生産設計支援設備の機器構成図。

【図2】同実施形態における生産設計支援設備の機能構成図。

【図3】同実施形態における生産設計支援設備で用いる空間要素データを体系的に示す図。

【図4】同実施形態における生産設計支援設備で用いる組立手順データを体系的に示す図。

【図5】同実施形態におけるジョイントを説明するためのジョイント説明図。

【図6】同実施形態における連携管理データ格納手段の格納態様を示す図。

【図7】同実施形態における連携管理データ格納手段の格納態様を示す図。

【図8】同実施形態における空間要素データ格納手段の格納態様を示す図。

【図9】同実施形態における空間要素データ格納手段の格納態様を示す図。

【図10】同実施形態における組立手順データ格納手段の格納態様を示す図。

【図11】同実施形態における組立手順データ格納手段の格納態様を示す図。

【図12】同実施形態におけるオブジェクトの表示態様を示す図。

【図13】同実施形態におけるオブジェクトの表示態様を示す図。

【図14】同実施形態におけるオブジェクトの表示態様を示す図。

【図15】同実施形態における图形化要素作業時間の表示態様を示す図。

【図16】同実施形態における图形化要素作業時間の表示態様を示す図。

【図17】同実施形態における图形化要素作業時間の表示態様を示す図。

【図18】同実施形態における距離対応要素作業時間データ格納手段の格納態様を示す図。

【図19】同実施形態における生産設計支援設備の動作を示すフローチャート。

【図20】同実施形態における生産設計支援設備の動作を示すフローチャート。

【図21】同実施形態における生産設計支援設備の動作を示すフローチャート。

【図22】同実施形態における生産設計支援設備の動作を示すフローチャート。

【図23】同実施形態における生産設計支援設備の動作を示すフローチャート。

【図24】同実施形態における生産設計支援設備の動作を示すフローチャート。

【図25】本発明の他の実施形態における生産設計支援設備の機能構成図。

【図26】本発明の他の実施形態における生産設計検証装置の使用態様を示す斜視図

【図27】同実施形態における生産設計検証装置の機器構成図。
 【図28】同実施形態における生産設計支援設備および生産設計検証装置の機能構成図。

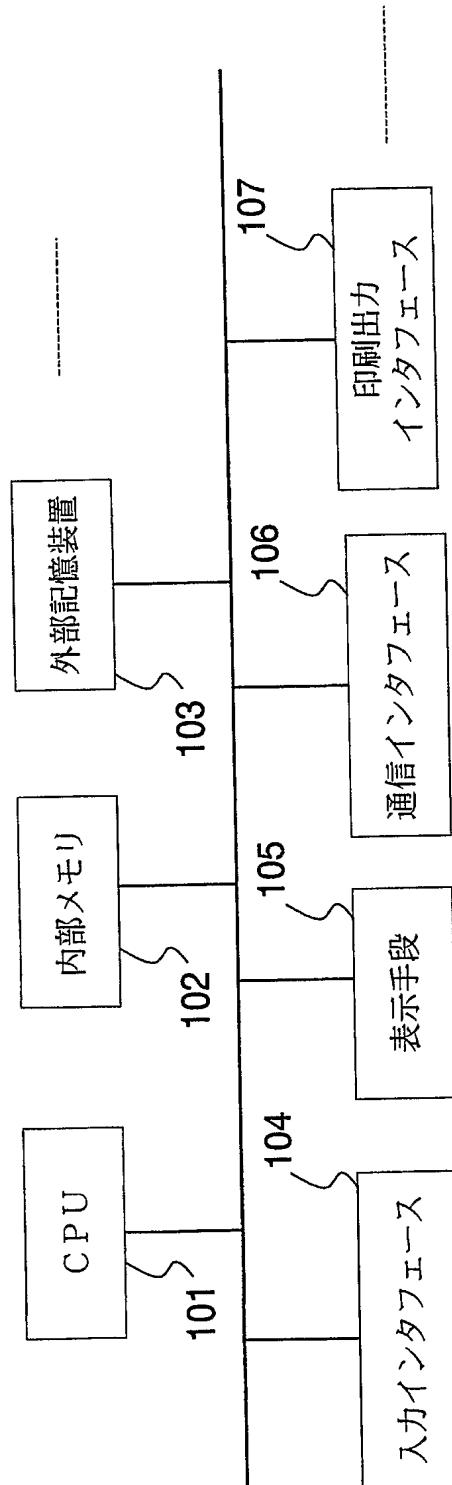
【図29】同実施形態における生産設計検証装置の動作を示すフローチャート。
 【図30】同実施形態における生産設計支援設備の動作を示すフローチャート。

【符号の説明】

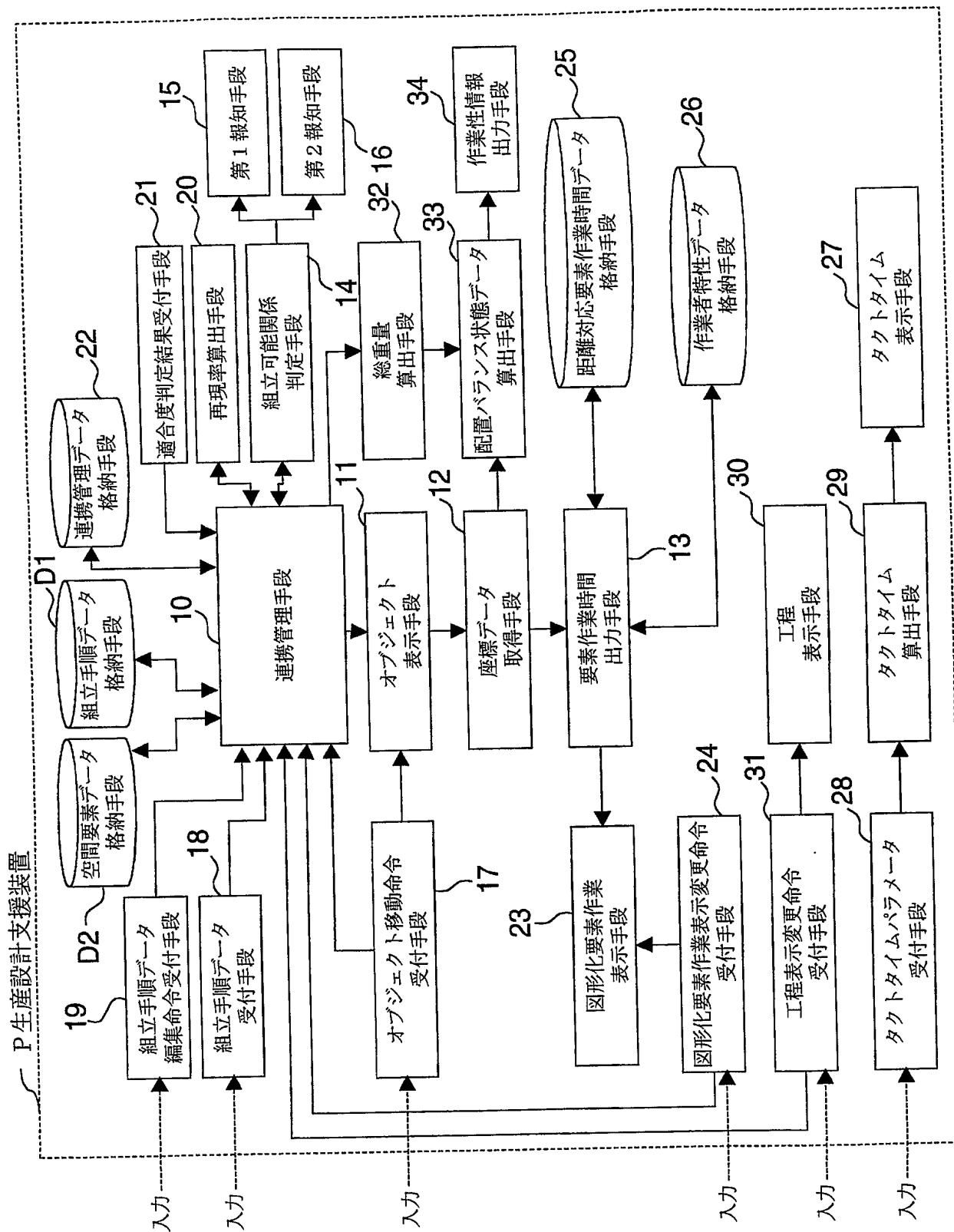
【0246】

- 10 . . . 連携管理手段
- 11 . . . オブジェクト表示手段
- 12 . . . 座標データ取得手段
- 13 . . . 要素作業時間出力手段
- 14 . . . 組立可能関係判定手段
- 15 . . . 第1報知手段
- 16 . . . 第2報知手段
- 17 . . . オブジェクト移動命令受付手段
- 18 . . . 組立手順データ受付手段
- 19 . . . 組立手順データ編集命令受付手段
- 22 . . . 連携管理データ格納手段
- 23 . . . 図形化要素作業表示手段
- 24 . . . 図形化要素作業表示変更命令受付手段
- 25 . . . 距離対応要素作業時間データ格納手段
- 26 . . . 作業者特性データ格納手段
- 27 . . . タクトタイム表示手段
- 28 . . . タクトタイムパラメータ受付手段
- 29 . . . タクトタイム算出手段
- 30 . . . 工程表示手段
- 31 . . . 工程表示変更命令受付手段
- 32 . . . 総重量算出手段
- 33 . . . 配置バランス状態データ算出手段
- 34 . . . 作業性情報出力手段
- J . . . ジョイント
- O B 1 . . 部品オブジェクト
- O B 2 . . 部品供給体オブジェクト
- P . . . 生産設計支援設備（生産設計支援装置）
- Q . . . 生産設計検証装置
- 1 a . . . 検証情報取得手段
- 1 b . . . 検証情報出力手段（検証情報送信手段）
- 1 c . . . 偏差情報受付手段（偏差情報受信手段）
- 1 d . . . 偏差情報報知手段
- 2 a . . . 検証情報受付手段（検証情報受信手段）
- 2 b . . . 偏差情報生成手段
- 2 c . . . 偏差情報出力手段（偏差情報送信手段）

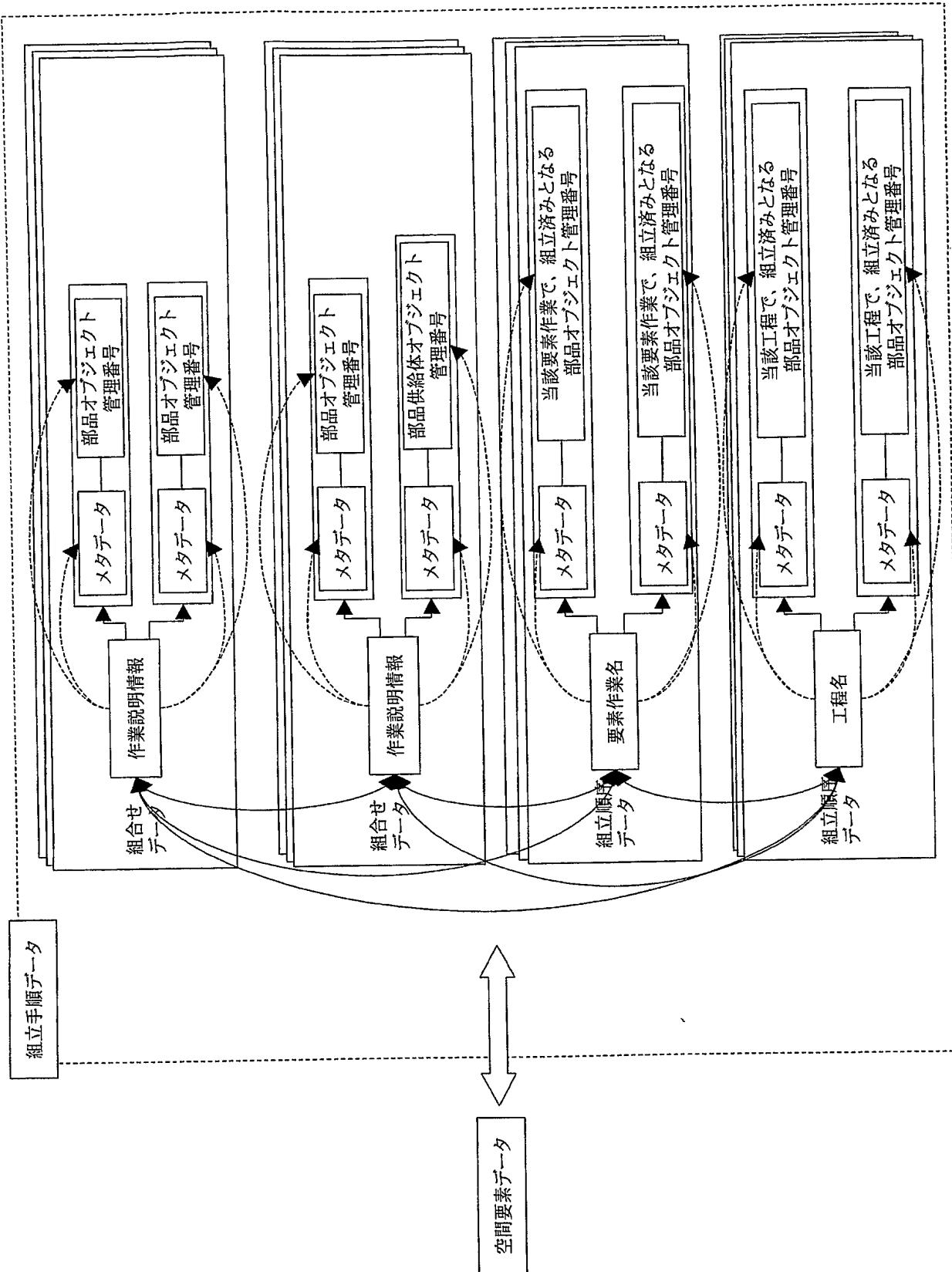
【書類名】 図面
【図 1】



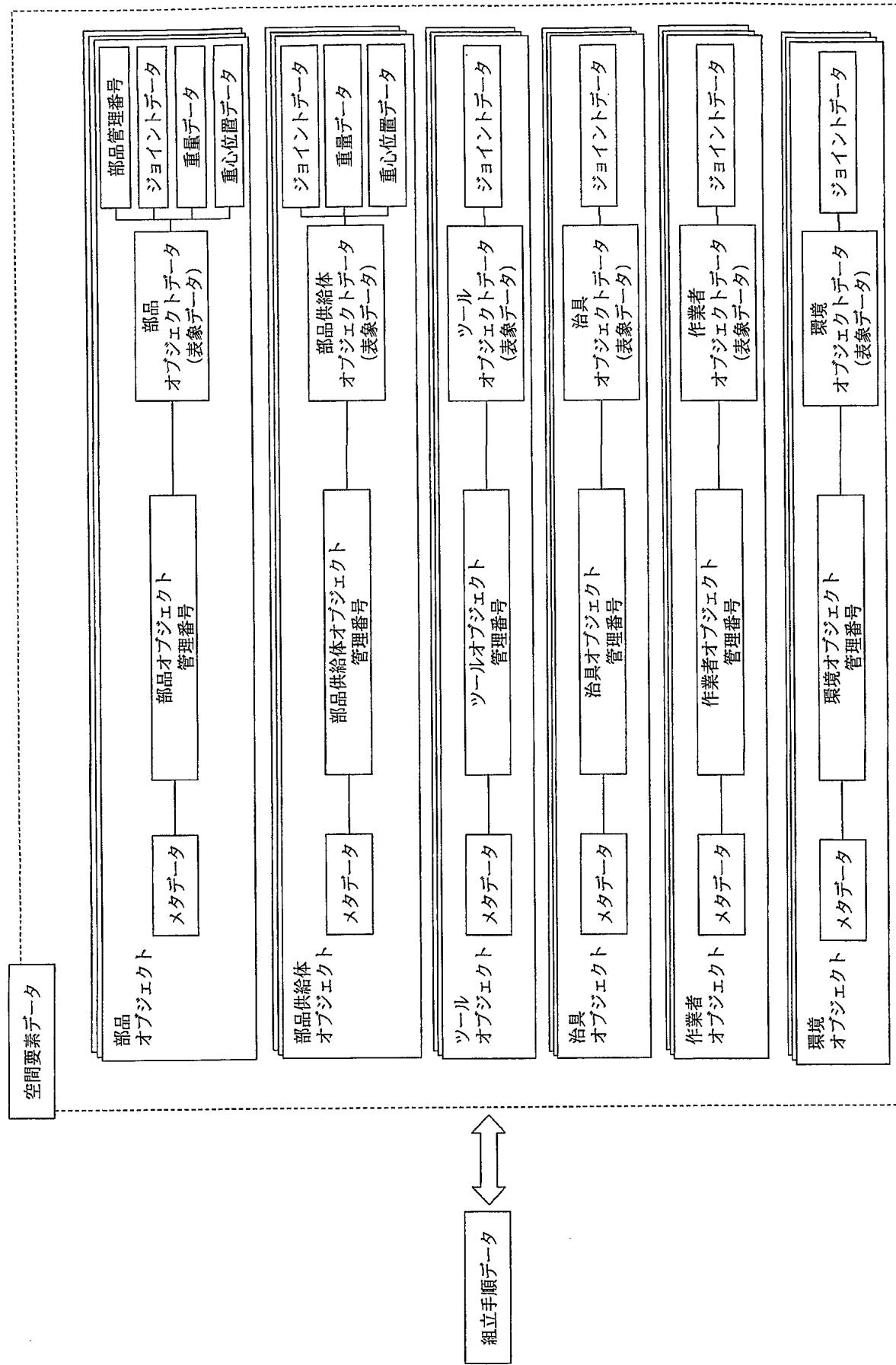
【図 2】



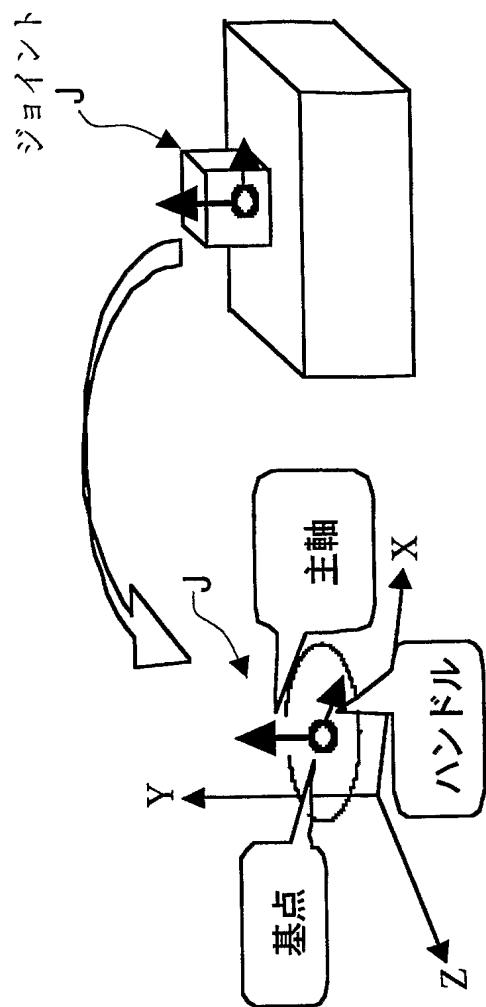
【図3】



【図 4】



【図5】



【図6】

部品供給体オブジェクト管理番号	メタデータ	部品実空間上の部品番号	部品オブジェクト管理番号
BKT001	PLT1	blk001	A001
			A002
			A003
			A004
			A005
BKT002	PLT2	blk002	A001
			A002
			A003
⋮		⋮	

【図 7】

部品オブジェクト管理番号	メタデータ	実空間上の部品番号	組立可能な部品の部品オブジェクト管理番号
A001	BRK	a001	B001
			B002
A002	BRKLMP	a002	B003
			B004
.	.	.	B005
			B006
.		.	

【図 8】

部品オブジェクト管理番号	メタデータ	部品オブジェクトデータ (表象データ)	ジョイントデータ	質量データ	重心位置データ	部品番号
A001						a001
A002						a002
A003						a003
A004						a004
A005						a005
A006						a006
...
...
...

【図9】

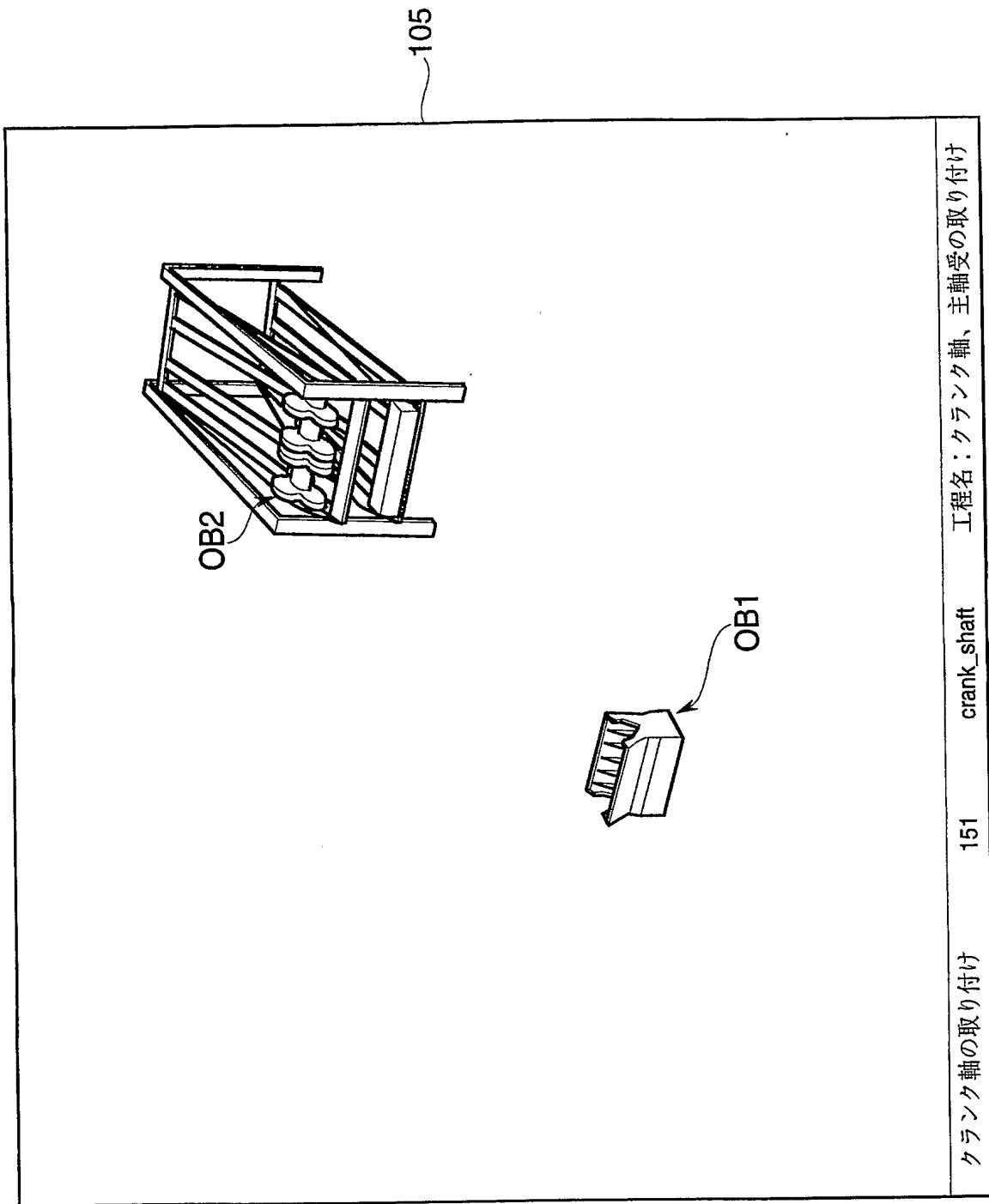
【図10】

要素作業名	当該要素作業で、組立済みとなる部品の 部品オブジェクト管理番号				
P1	A001	A002			
P2	A001	A002	A003		
P3	A001	A002	A003	A004	
P4	A001	A002	A003	A004	A005
P5	B001	B002			
P6	B001	B002	B003		
P7	B001	B002	B003	B004	
P8	B001	B002	B003	B004	B005
..

【図 1 1】

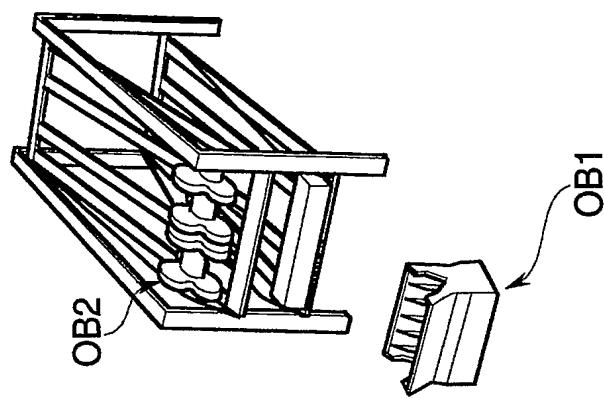
工程名	当該工程で、組立済みとなる部品の 部品オブジェクト管理番号				
	A001	A002	A003	A004	
K1	A001	A002	A003	A004	
K2	A001	A002	A003	A004	A005
K3	B001	B002	B003		
K4	B001	B002	B003	B004	B005
K5	C001	C002	C003	C004	B006
K6	C001	C002	C003	C004	C005
.	C006
.
.

【図12】



【図13】

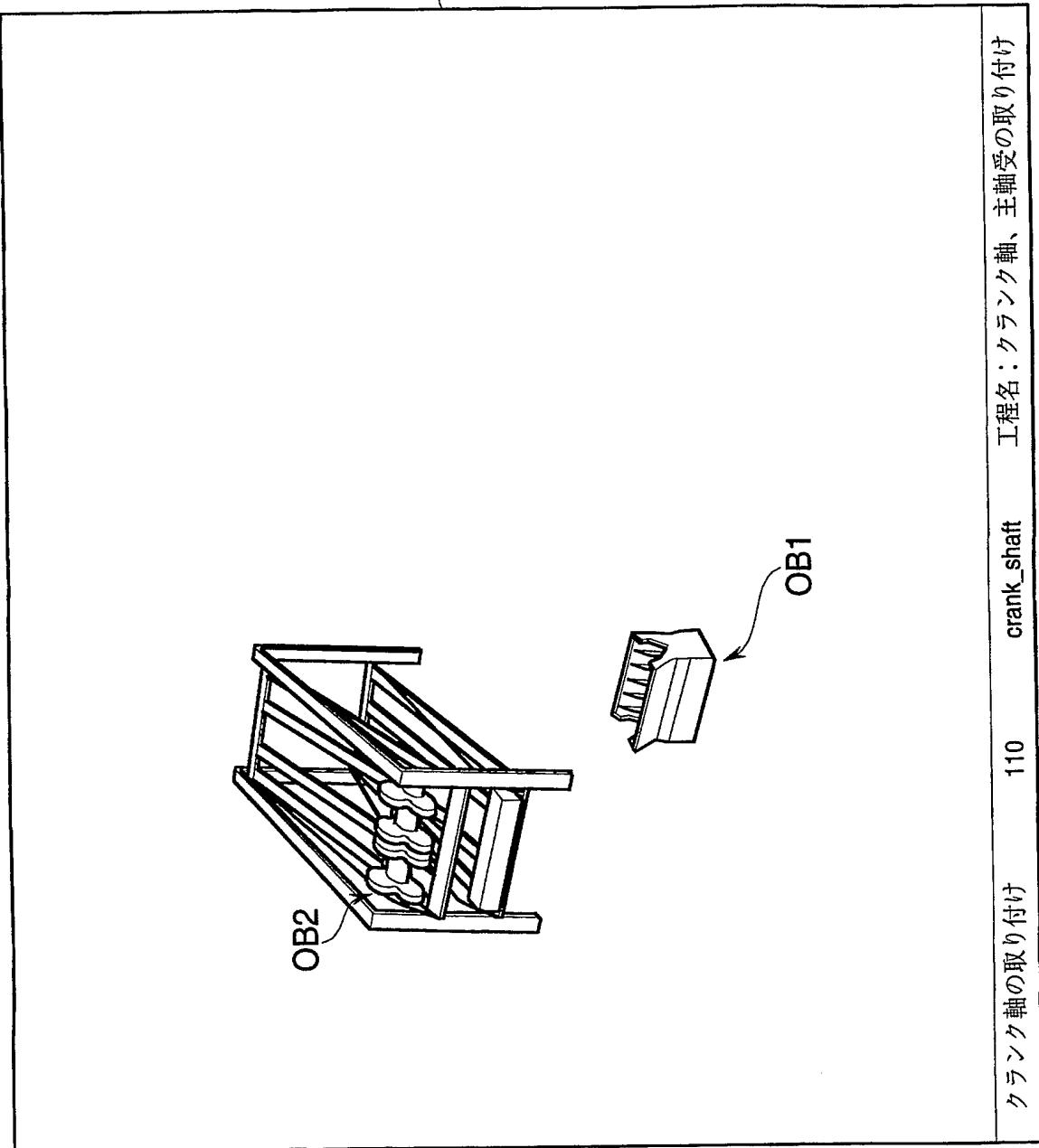
105



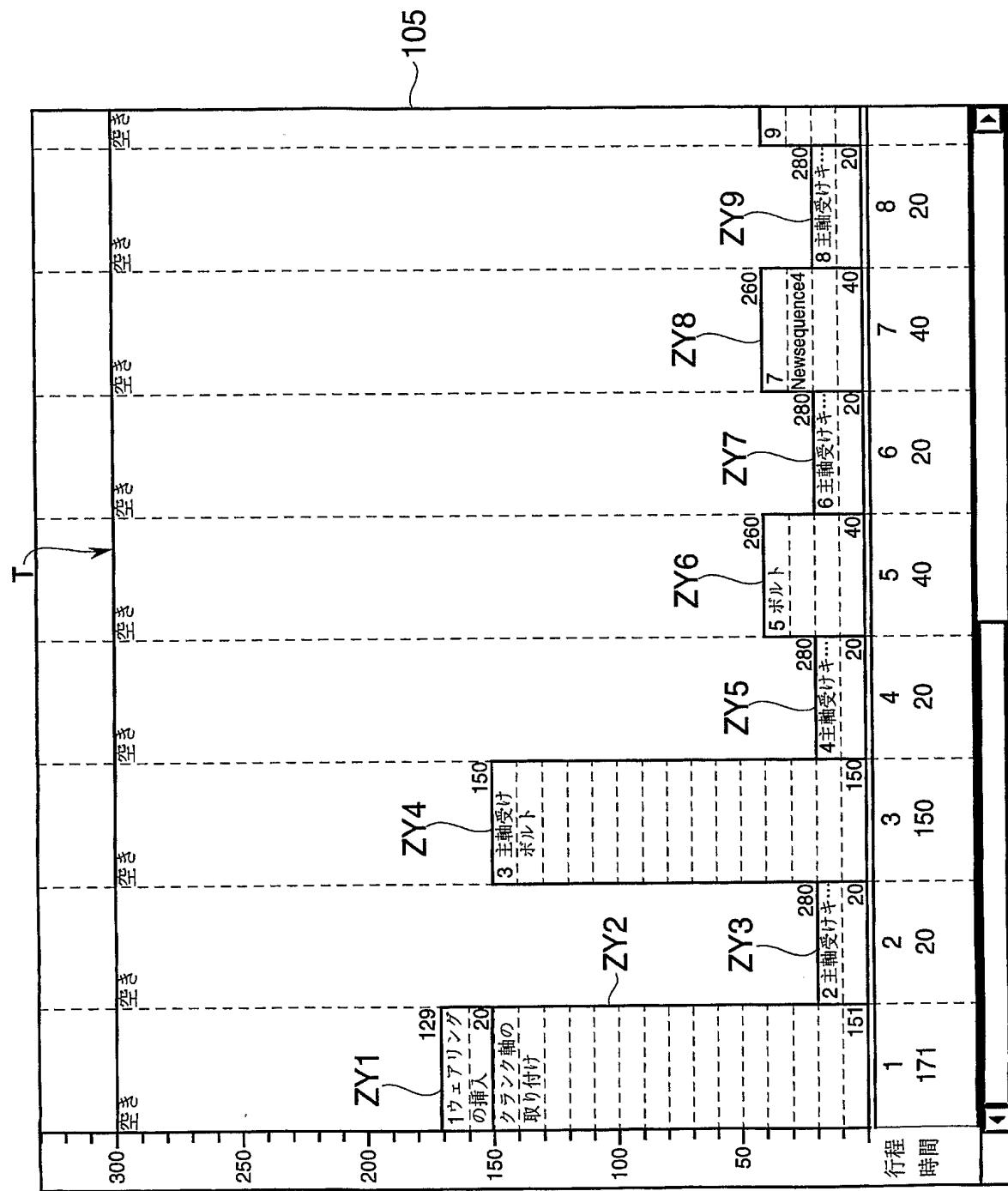
クランク軸の取り付け 59 crank_shaft 工程名：クランク軸、主軸受の取り付け

【図 14】

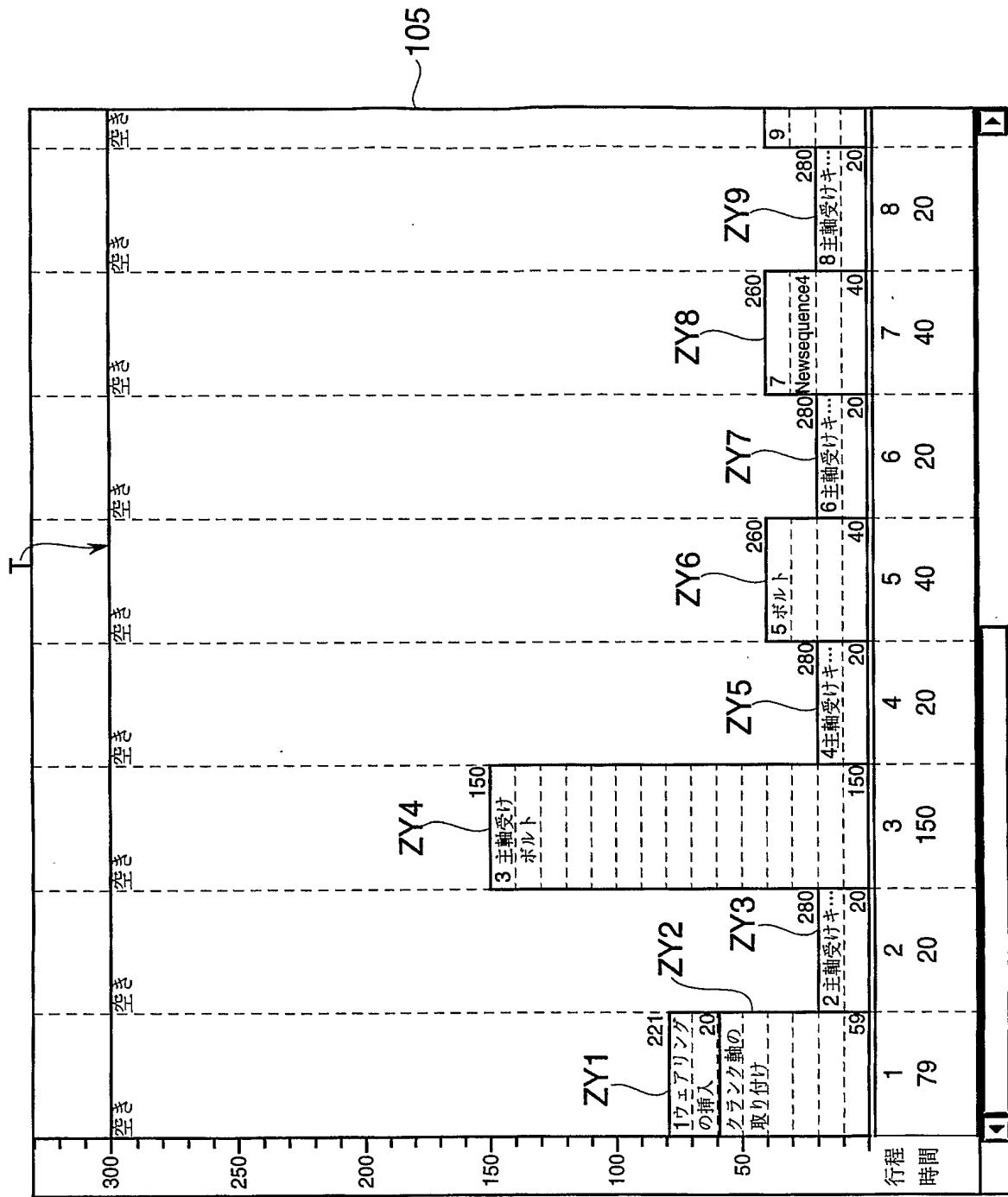
105



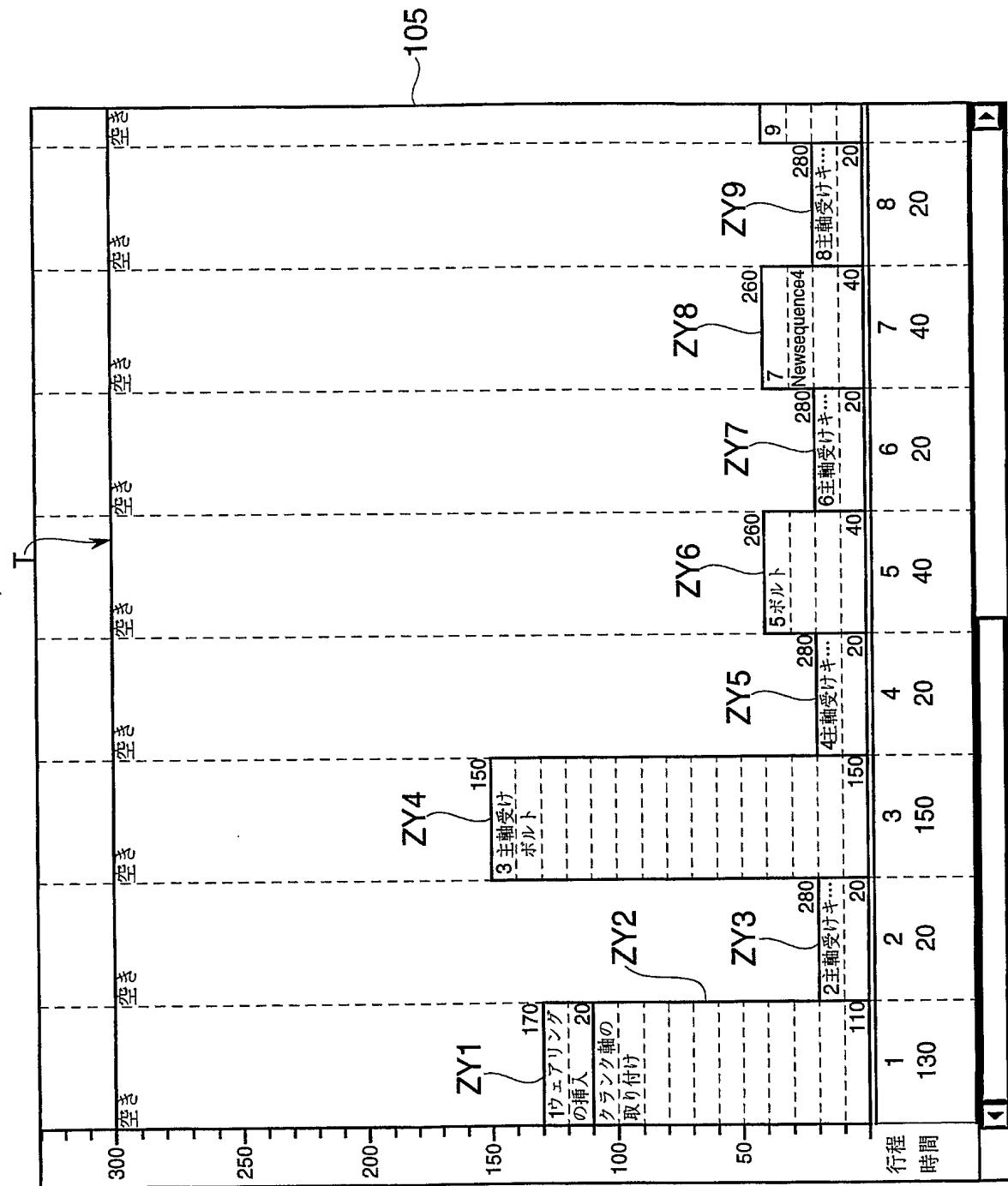
【図15】



【図 1 6】



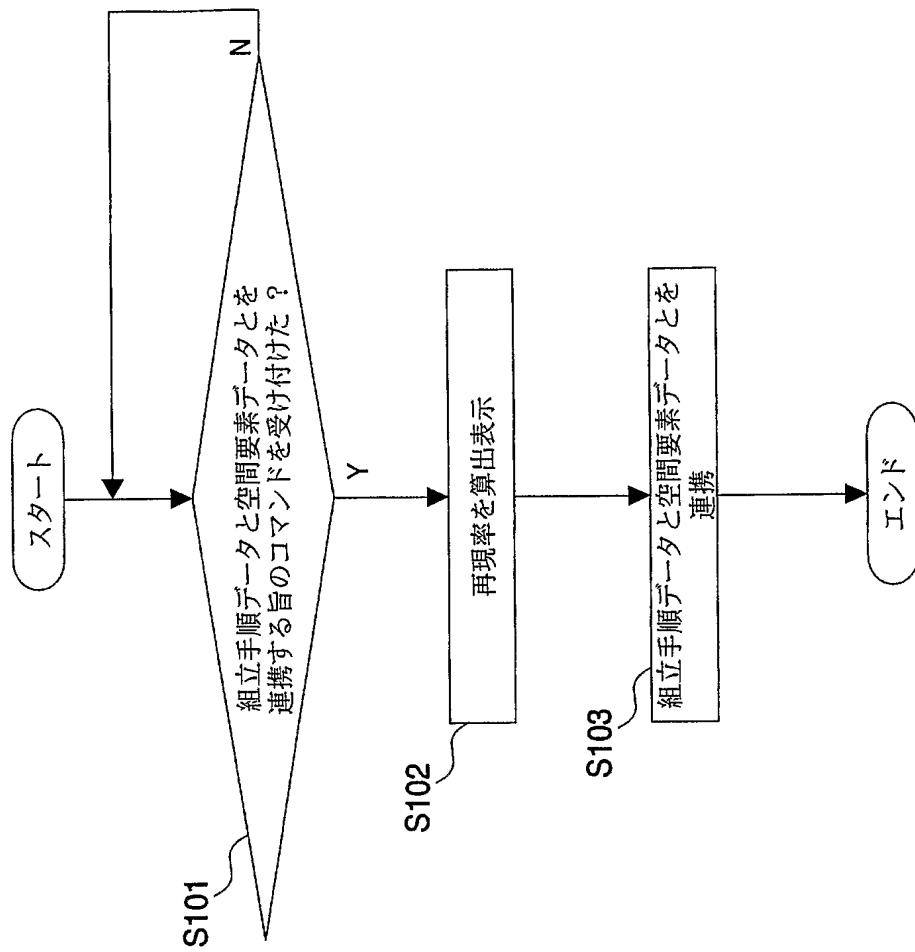
【図 17】



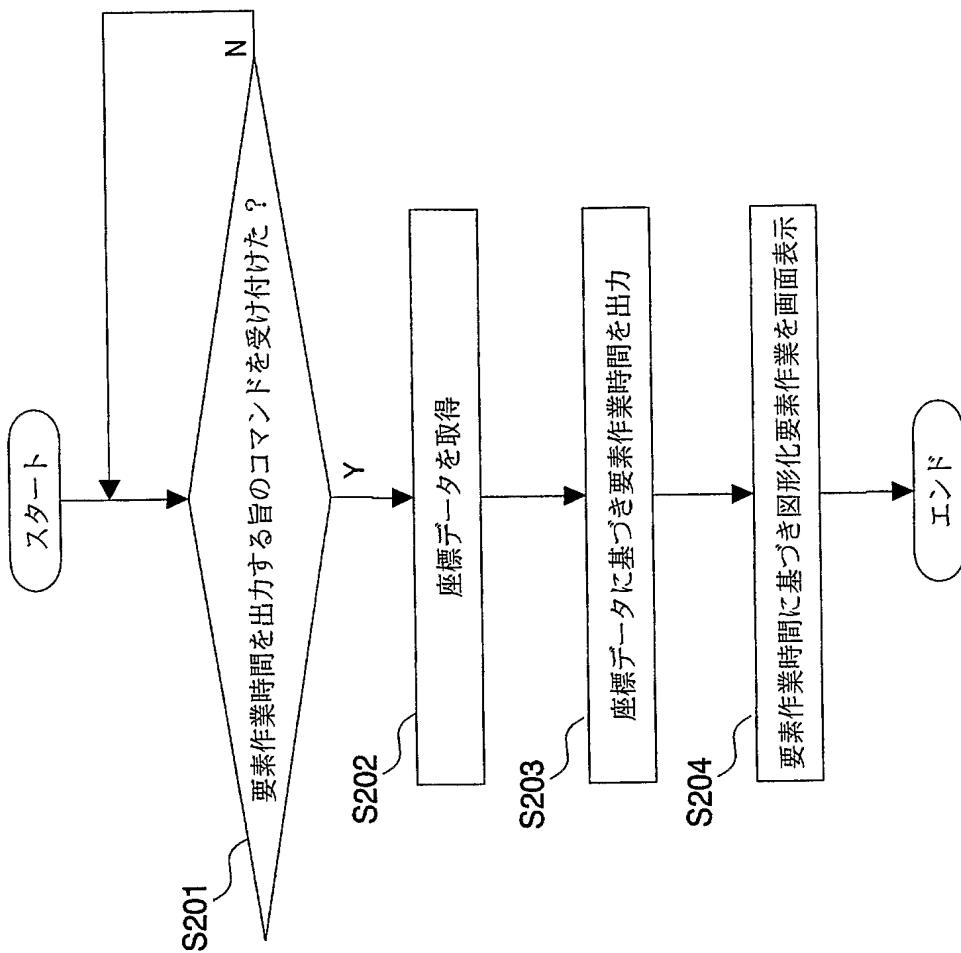
【図 18】

部品オブジェクト管理番号	部品オブジェクト管理番号	距離(m)	要素作業時間(sec)	
A001	A002	0.50	1.0	
		1.00	1.1	
		1.50	1.2	
		2.00	1.3	
A001	A003	2.50	1.4	
		0.50	1.0	
		1.00	1.5	
		1.50	2.0	
.		
.		
.		

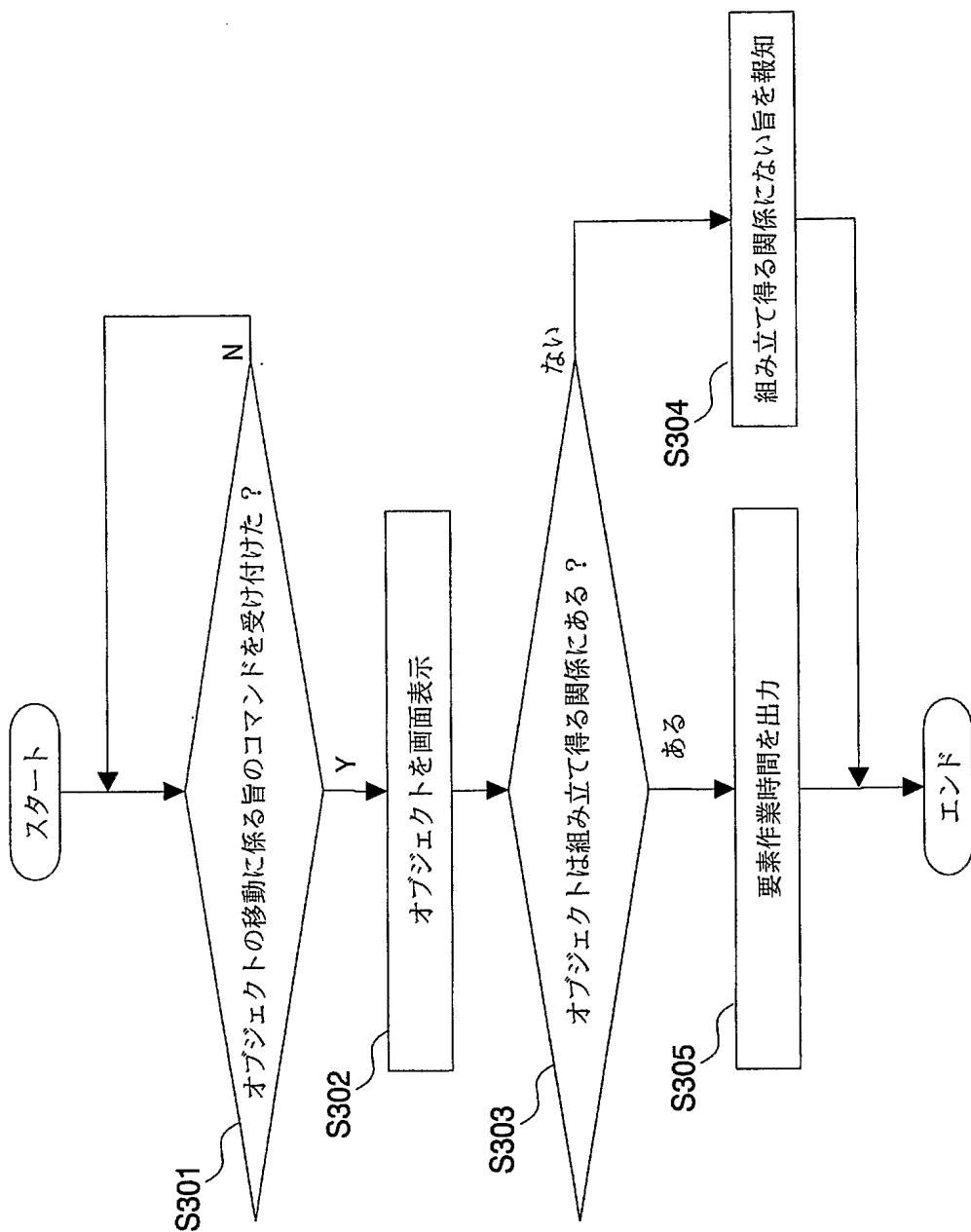
【図19】



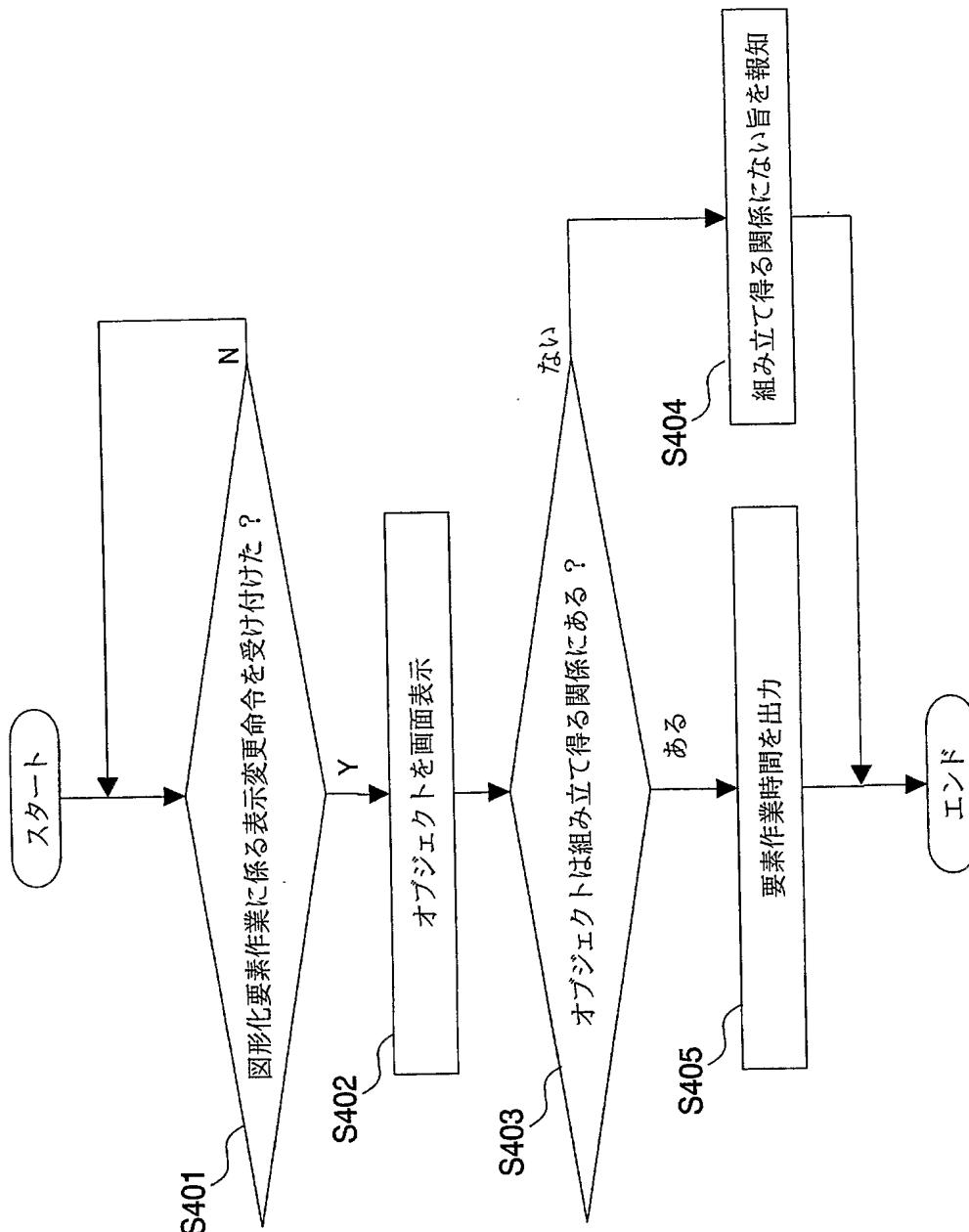
【図 20】



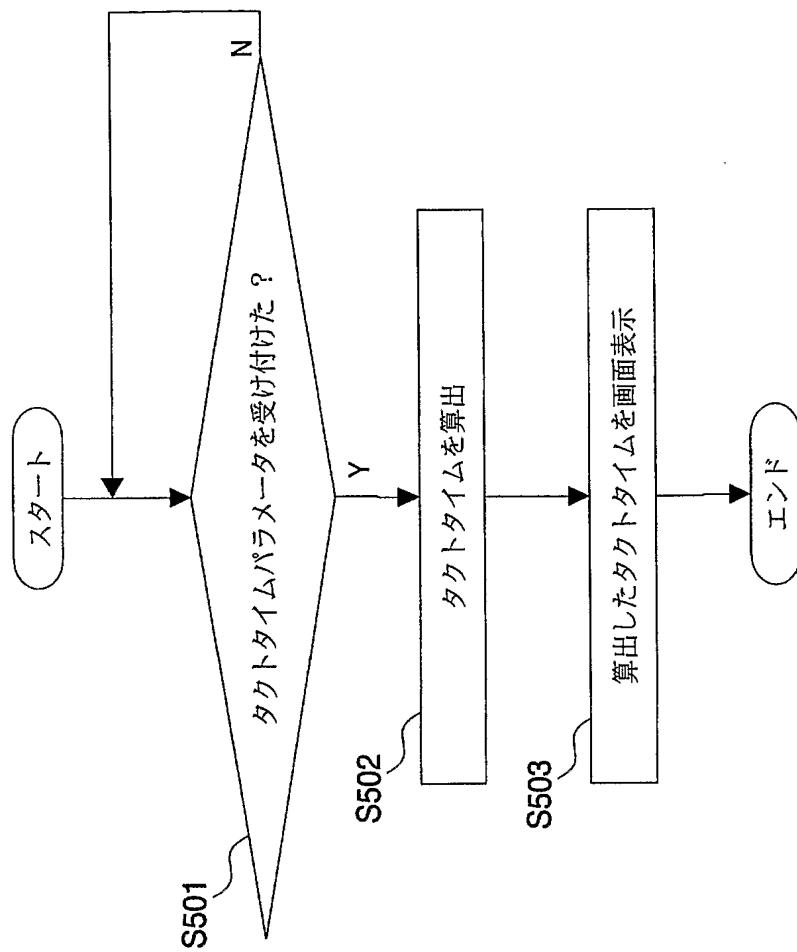
【図21】



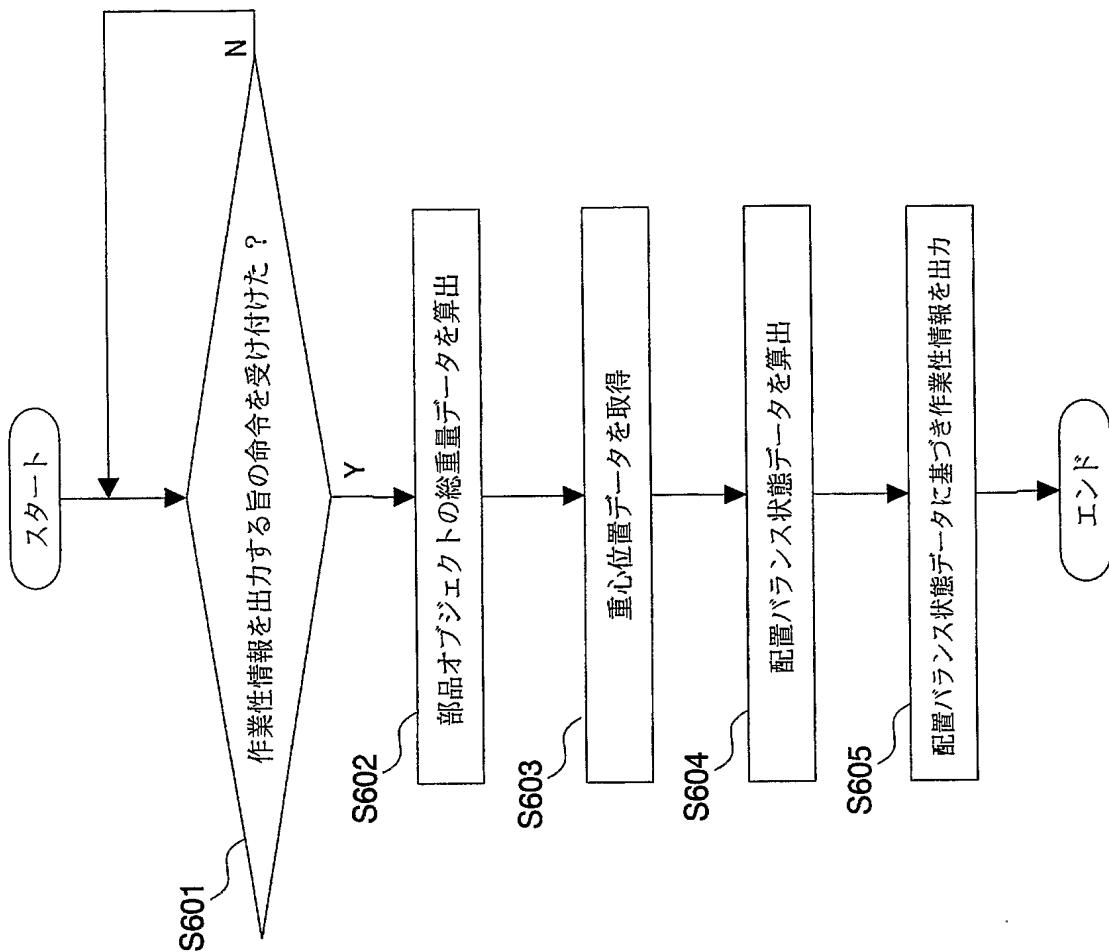
【図 22】



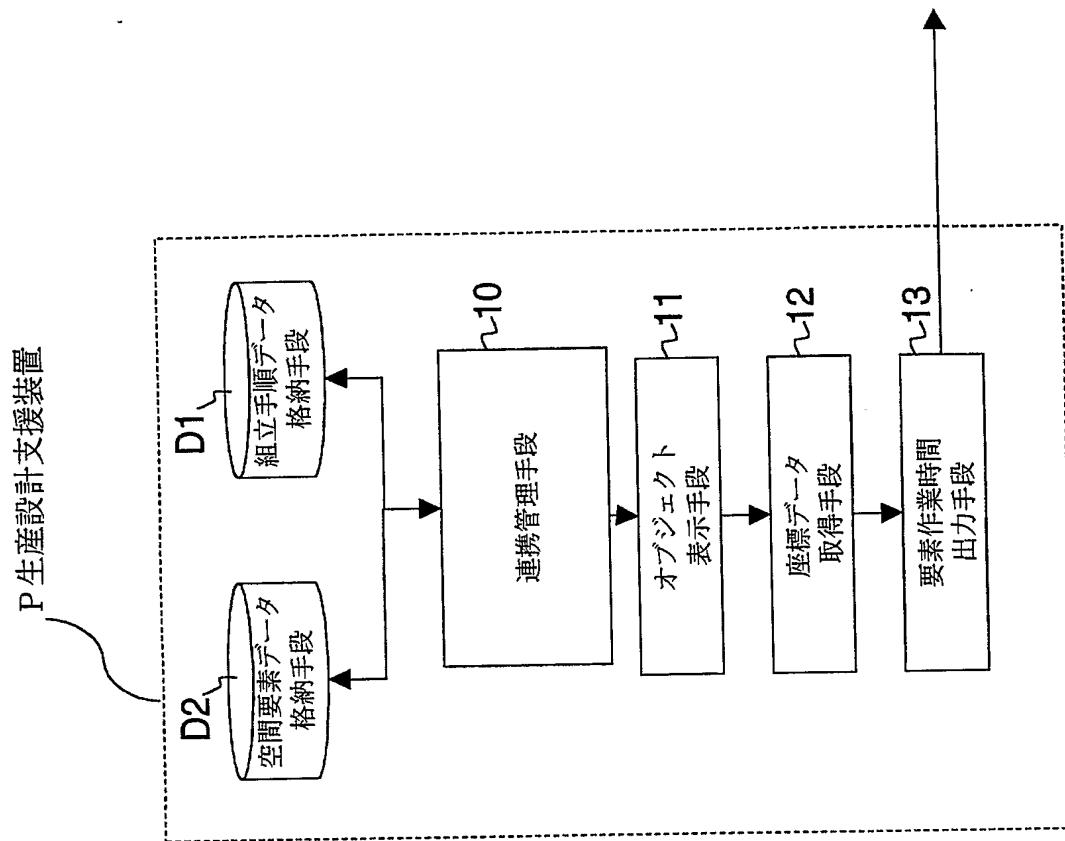
【図23】



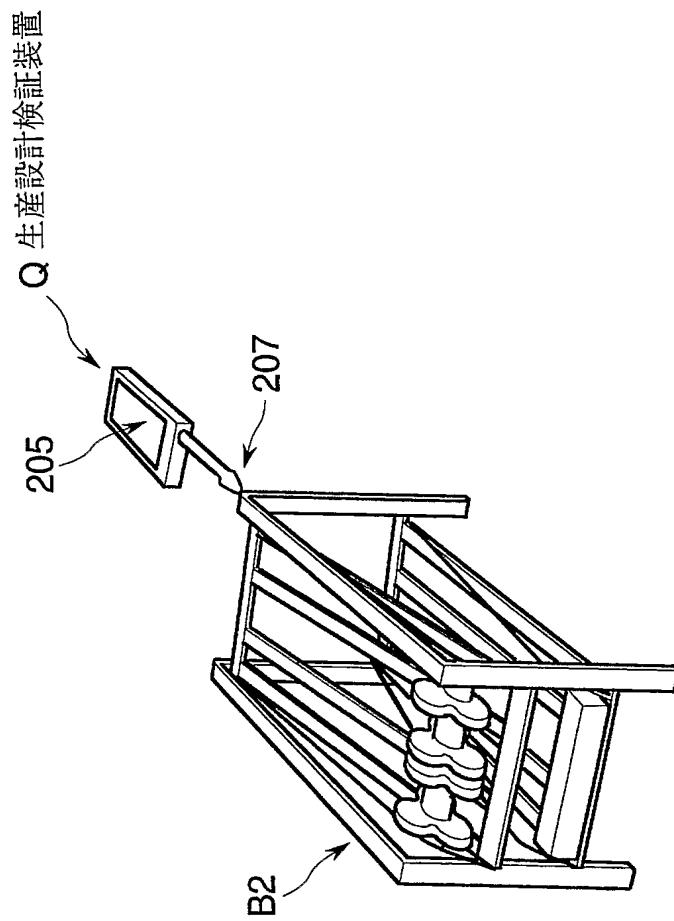
【図 24】



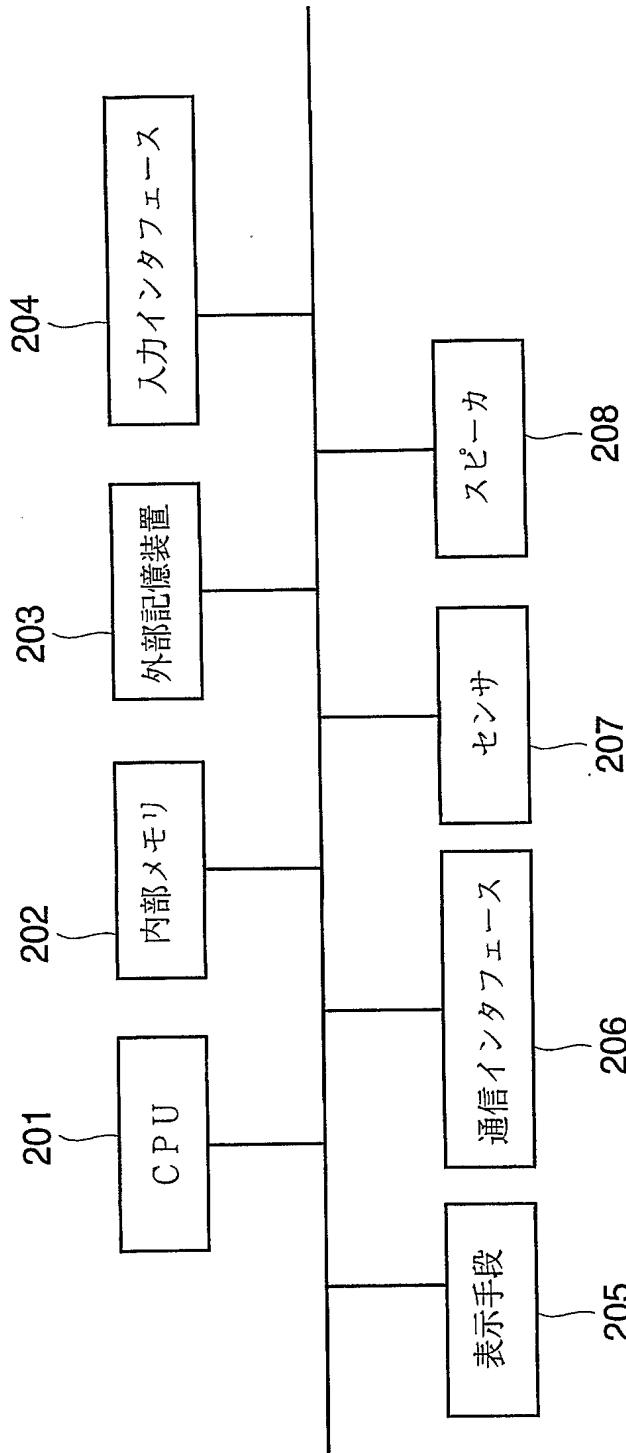
【図 25】



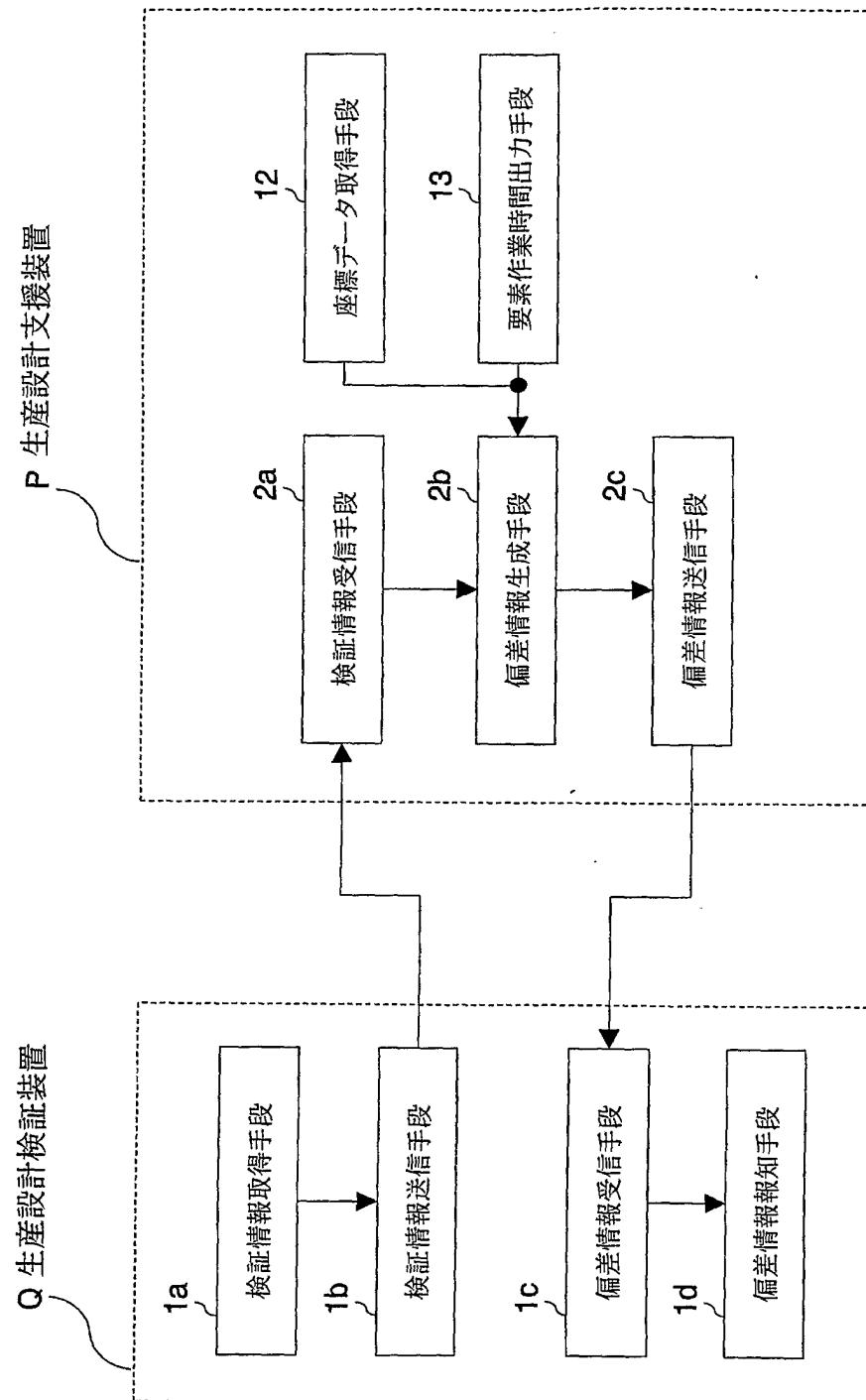
【図26】



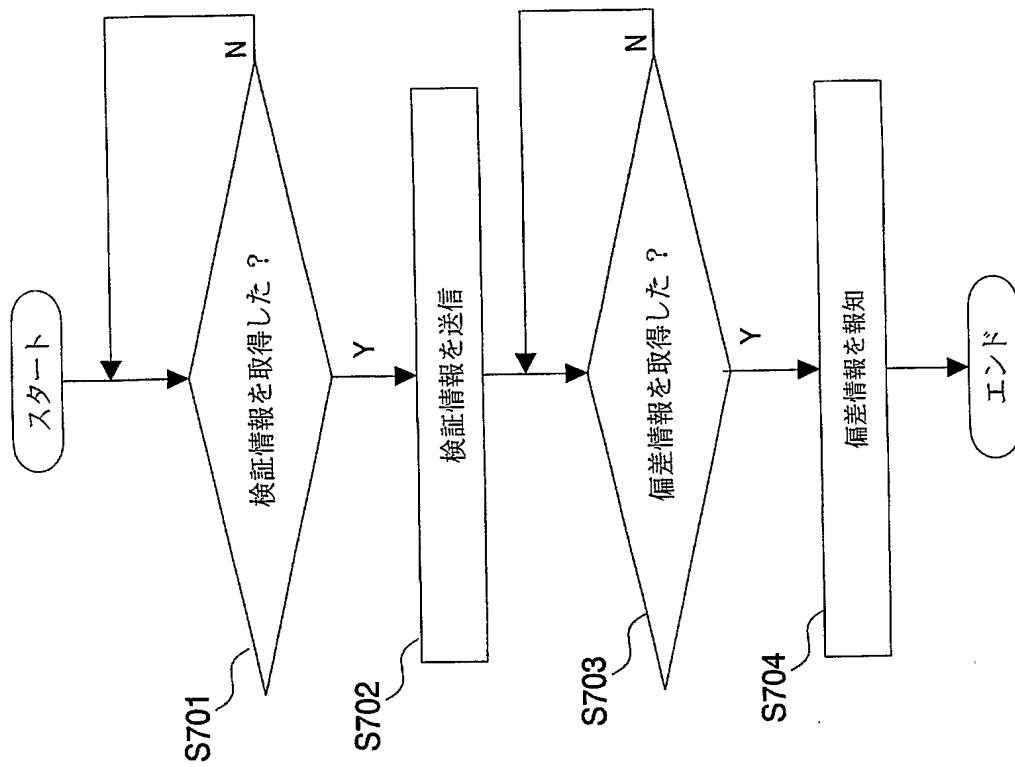
【図27】



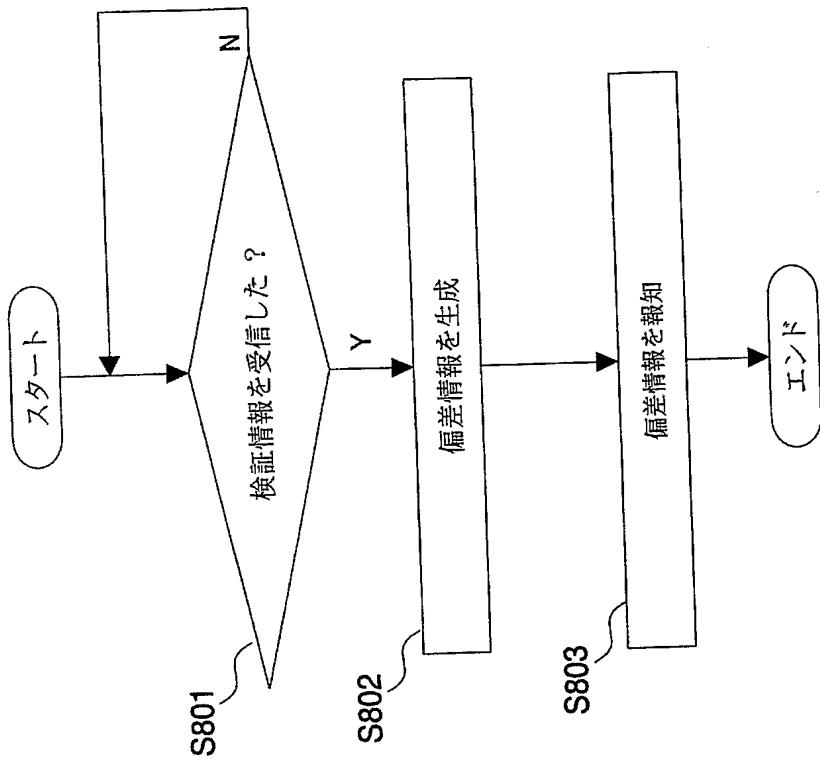
【図 28】



【図29】



【図 30】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】正確な生産設計を、個人的な経験を必要としつつ且つ、先の実施例から他人の経験も利用でき、また、海外生産が推進されるような厳しい競争を強いられるものづくりの世界においても、誰にでも簡単に利活用でき且つ汎用的に取り扱えるといった、高性能な生産設計支援設備を提供する。

【解決手段】組立可能な部品の組合せ及びそれらの組立順序を示してなる組立手順データと、前記部品を部品オブジェクトとして仮想空間上に表示するための部品オブジェクトデータとを連携させて管理する連携管理手段10と、前記部品オブジェクトデータに基づき部品オブジェクトを前記仮想空間上に表示するオブジェクト表示手段11と、前記オブジェクト表示手段11により仮想空間上に表示される部品オブジェクトの座標データを取得する座標データ取得手段12と、前記座標データ取得手段12で取得した一の部品オブジェクト及び他の部品オブジェクトのそれぞれの座標データと、それらオブジェクトに係り且つ前記連携手段で連携管理している組立手順データとに基づき、それら部品の組立に要する要素作業時間を出力する要素作業時間出力手段13とを具備するようにした。

【選択図】図2

特願 2004-021632

出願人履歴情報

識別番号 [596148881]

1. 変更年月日 1996年 9月24日

[変更理由] 新規登録

住所 鳥取県鳥取市千代水2丁目98番地
氏名 株式会社レクサー・リサーチ